


# لا أبرح حتى أبلغ

في الفيزياء



أ/ محمد عبد المعبود



FB.COM/MAELMABOUD 2018 01111137090

الفصل الثالث




# لا أبرح حتى أبلغ

في الفيزياء

أ/ محمد عبد المعبود



FB.COM/MAELMABOUD 2018 01111137090

الاسم: ........................................

رقم التليفون: ........................................

السنتر: ........................................

الموعد: ........................................

الفصل الثالث



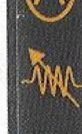
## الدرس الأول : القوة الدافعة الكهربية المستحثة وقانون فاراداي

تمهيد: رأينا في الفصل السابق اكتشاف العالم أورستد (1819) أن التيار الكهربي له مجال وتأثير مغناطيسي ،ثم جاء العالم فاراداى (1931) وتسائل: هل يمكن أن يحدث العكس؟ أن تتولد ق.د.ك من التأثير المغناطيسي ويتولد تيار كهرى فى دائرة مغلقة ؟



توصّل إلى إجابة هذا التساؤل العالم فارادي Faraday في أحد أعظم الانتصارات في الفيزياء، وهو اكتشاف الحث الكهرومغناطيسي الذي تُبنى عليه فكرة عمل وتشغيل معظم الأجهزة الكهربية في عالمنا اليوم كالمولدات والمحولات الكهربية وغيرها.

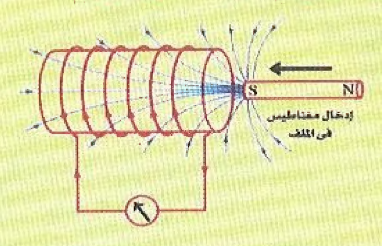
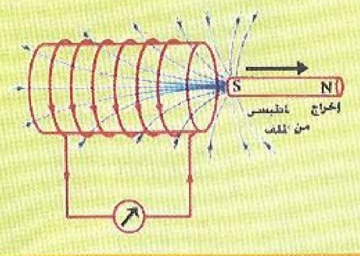







### تجربة فاراداى

| | |
|---|---|
| الغرض من التجربة: | - الحصول على ق.د.ك مستحثة وتيار مستحث من التأثير المغناطيسي أي في وجود المجال المغناطيسي.<br>- تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية. |
| الخطوات والملاحظة: | 1- إعداد ملف من سلك من النحاس لفاته معزولة عن بعضها البعض، وتوصيل طرفي الملف بجلفانومتر صفر تدريجه في المنتصف.<br>2- تقريب المغناطيس من الملف ← نلاحظ : ينحرف المؤشر لحظيًا في اتجاه معين.<br>3- إبعاد المغناطيس عن الملف ← نلاحظ : ينحرف المؤشر لحظيًا في الاتجاه المعاكس.<br>4- تثبيت المغناطيس وتحريك الملف نحو المغناطيس أو بعيدًا عنه.<br>← نلاحظ نفس الملاحظات السابقة.<br>▪ كما نلاحظ أنه كلما زاد عدد لفات الملف أو قوة المغناطيس أو السرعة النسبية التي يتحرك بها، يزيد انحراف المؤشر.<br>    |
| الاستنتاج: | 1. تتولد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار كهربي مستحث في الملف نتيجة لقطع الملف لخطوط الفيض المغناطيسي أثناء حركة المغناطيس أي نتيجة تغير الفيض المغناطيسي الذي يقطعه الموصل.<br>2. عند إدخال المغناطيس فإن المجال المغناطيسي المستحث يعمل على مقاومة الإدخال وعند إخراج المغناطيس فإن المجال المغناطيسي المستحث يعمل على استبقاء المغناطيس أو جذبه للداخل.<br>**الحث الكهرومغناطيسي**<br>ظاهرة تولد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار كهربي مستحث في موصل نتيجة تعرضه لمجال مغناطيسي متغير. |





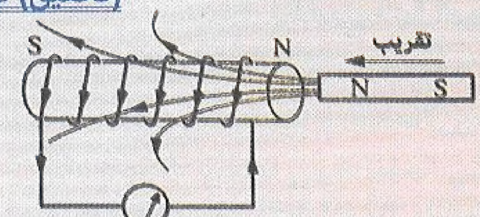
## اتجاه التيار المستحث

- يمكن تحديد اتجاه التيار الكهربي المستحث في ملف تبعًا لقاعدة لنز.

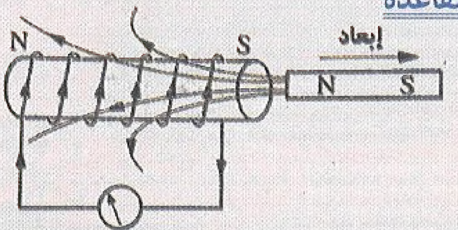
**قاعدة لنز**

**يكون اتجاه التيار الكهربي المستحث في ملف بحيث يعاكس (يضاد) التغير المسبب له.**

(تحقيق) توضيح القاعدة




عند تقريب قطب شمالي (N) لمغناطيس من ملف، يمر تيار مستحث في الملف يقاوم حركة التقريب بحيث يتكون عند طرف الملف الأقرب للمغناطيس قطب شمالي (N) يتنافر مع القطب الشمالي للمغناطيس.




عند إبعاد القطب الشمالي (N) عن الملف، يمر تيار مستحث في الملف يقاوم حركة الإبعاد بحيث يتكون عند طرف الملف الأقرب للمغناطيس قطب جنوبي (S) يتجاذب مع القطب الشمالي للمغناطيس.

## قانون فاراداى

"استنتاج قانون فاراداى"

- يتناسب مقدار القوة الدافعة المستحثة (emf) طرديًا مع المعدل الزمني الذي يقطع به الملف خطوط الفيض (المعدل الزمني للتغير في الفيض): $emf \propto \frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$
- يتناسب مقدار القوة الدافعة المستحثة المتوسطة (emf) طرديًا مع عدد لفات الملف الذي يقطع خطوط الفيض : $emf \propto N$

$$\therefore emf = -N\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t}$$

$$\frac{Nq_e}{\Delta t} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \longleftarrow I \times R \longrightarrow \frac{\rho_e l}{A}$$

$$emf = -N\frac{\Delta \emptyset_m}{\Delta t} = -IR = -\frac{Q}{\Delta t}.R = -\frac{N_e.e}{\Delta t}.R$$

المقاومة الكلية للدائرة ($R$)

- لا تؤثر الإشارة السالبة في قانون فارادي على قيمة القوة الدافعة الكهربية المستحثة ولكن تدل على أن اتجاه القوة الدافعة المستحثة وكذلك اتجاه التيار المستحث بحيث يعاكس التغير المسبب له تبعًا لقاعدة لنز.







## قانون فاراداى

القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في موصل بالحث الكهرومغناطيسي تتناسب طرديًا مع المعدل الزمني الذي يقطع به الموصل خطوط الفيض المغناطيسي، وكذلك مع عدد لفات الملف.

" يُقاس متوسط القوة الدافعة الكهربية المستحثة emf بوحدة الفولت،
ويُقاس التغير في الفيض الكلي $\Delta\varphi_m$ الذي يخترق الملف بوحدة الوبر (Wb) وتكافئ فولت.ثانية (V.s) "



## الوبر

الفيض المغناطيسي الذي يخترق عموديًا لفة واحدة من ملف وعندما يتلاشى تدريجيًا بانتظام خلال ثانية واحدة يتولد في الملف قوة دافعة كهربية مستحثة مقدارها 1 فولت

العوامل التي يتوقف عليها مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة في ملف :-



| 1- السرعة النسبية للمغناطيس. | 2- عدد اللفات. |
|---|---|
| 3- الفيض المغناطيسي. (تشمل: قوة المغناطيس - المسافة بين المغناطيس والملف - وجود قلب معدني) | |

❖ علل: تزداد *emf* المستحثة المتولدة في الملف إذا كان قلبه مصنوعًا من الحديد.

- لأن معامل النفاذية المغناطيسية للحديد كبير فيعمل على زيادة تركيز خطوط الفيض التي يقطعها الملف فيزيد emf المستحثة.

على قدر أهل العزم تأتي العزائم

#اجمدوااا





❖ أي مغناطيس يصل إلى الأرض أولاً ؟ ولماذا ؟




**1- المغناطيس (1):** عند اقتراب المغناطيس (1) من حلقته تقطع الحلقة خطوط الفيض فتتولد ق.د.ك مستحثة $emf = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t}$ وتيار مستحث $I = \frac{emf}{R}$ ومجال مغناطيسي $B = \frac{\mu NI}{R}$ ، ومن قاعدة لنز يكون القطب المواجه للمغناطيس أثناء اقترابه قطبًا جنوبيًا فيحدث تنافر بين الحلقة والمغناطيس يؤدي إلى تقليل السرعة ولا يؤدي أبدًا إلى سكون المغناطيس لأنه لو سكن المغناطيس لحظيًا لانعدم التيار المستحث في الحلقة فيعاود المغناطيس السقوط.

أثناء ابتعاد المغناطيس عن الحلقة، تقطع الحلقة خطوط الفيض فيتولد فيها emf و تيار مستحث ومجال مغناطيسي، ومن قاعدة لنز يكون القطب المواجه للمغناطيس قطبًا جنوبيًا فيحدث تجاذب بين الحلقة والمغناطيس يؤدي إلى تقليل سرعة المغناطيس فتقل السرعة المتوسطة لسقوط المغناطيس المار من الحلقة المغلقة فيتأخر وصوله للأرض.

**2- المغناطيس (2):** أثناء اقتراب المغناطيس (2) من الحلقة فإن حلقته تقطع خطوط الفيض ويتولد فيها قوة دافعة كهربية مستحثة ولكن تيارها يساوي صفر حيث إنها تعتبر دائرة مفتوحة، فيسقط المغناطيس المار فيها بسرعة.

**3- المغناطيس (3):** نظرًا لأن مساحة مقطع الجزء الذي يمر منه التيار كبير فإن مقاومة تلك الحلقة تكون أقل من الحلقة رقم (1) ولذلك تكون شدة التيار المار بها أكبر وبالتالي تكون شدة المجال المغناطيسي الناشئ عنها أكبر فتُحدث تنافرًا أكبر مع المغناطيس أثناء اقترابه، وتجاذب أكبر مع المغناطيس أثناء ابتعاده فيسقط المغناطيس ببطء شديد.

← إذن المغناطيس (2) هو الذي يصل للأرض أولًا.

❖ ماذا يحدث لسرعة المغناطيس عند تركه بدءًا من الوضع الموضح؟

S N

تقل سعة الاهتزازة للملف المهتز لأنه عندما يقترب من المغناطيس يتولد في الملف emf مستحثة ومجال مستحث يقاوم اقتراب الملف فيبطؤه وعند ابتعاد الملف يحاول المجال المغناطيسي استبقاء الملف فيبطؤه مرة أخرى.










❖ ملف عدد لفاته 80 لفة مساحة مقطعه $0.2\ m^2$ معلق عموديًا على مجال منتظم كثافة فيضه 0.0625 T احسب متوسط القوة الدافعة المستحثة المتولدة في الملف إذا:

a) دار الملف $\frac{1}{4}$دورة ($90^\circ$) خلال $0.05\ S$.

b) دار الملف $\frac{1}{2}$دورة ($180^\circ$ / قُلب الملف / عُكس اتجاه الفيض) خلال $0.05\ S$.

c) دار الملف $\frac{3}{4}$دورة ($270^\circ$) خلال $0.5\ S$.

d) دار الملف دورة كاملة ($360^\circ$) خلال $0.75\ S$.

e) أُخرج الملف من الفيض خلال $0.25\ S$.

، احسب كل من شدة التيار المار وعدد الالكترونات المارة في الحالة الأولى علمًا بأن مقاومة دائرة الملف $10\Omega$.

$$a)\ emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$$
$$= -80 \times \frac{(0.0625 \times 0.2 \times Sin(90+90) - 0.0625 \times 0.2 \times Sin(90))}{0.05}$$
$$= 20\ V$$

- دار الملف نصف دورة ($180^\circ$) خلال 0.05 S:

$$b)\ emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -80 \times \frac{(0.0625 \times 0.2) \times (sin(270) - sin(90))}{0.05} = 40V$$

- دار الملف $\frac{3}{4}$ دورة ($270^\circ$) خلال 0.5 S:

$$c)\ emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -80 \times \frac{(0.0625 \times 0.2) \times (sin(360) - sin(90))}{0.5} = 2V$$

- دار الملف دورة كاملة ($360^\circ$) خلال 0.75 S:

$$d)\ emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -80 \times \frac{(0.0625 \times 0.2) \times (sin(90) - sin(90))}{0.5} = 0$$

- أُخرج الملف من الفيض أي تكون $\phi_{m2} = 0$ .

$$e)\ emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -80 \times \frac{(0 - 0.0625 \times 0.2 \times sin(90))}{0.25} = 4V$$

$$emf = IR \rightarrow I = \frac{20}{10} = 2A$$
$$, I = \frac{Q}{t} = \frac{q_e N}{t} \rightarrow N = \frac{It}{q_e} = \frac{2 \times 0.05}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{17}\ e$$



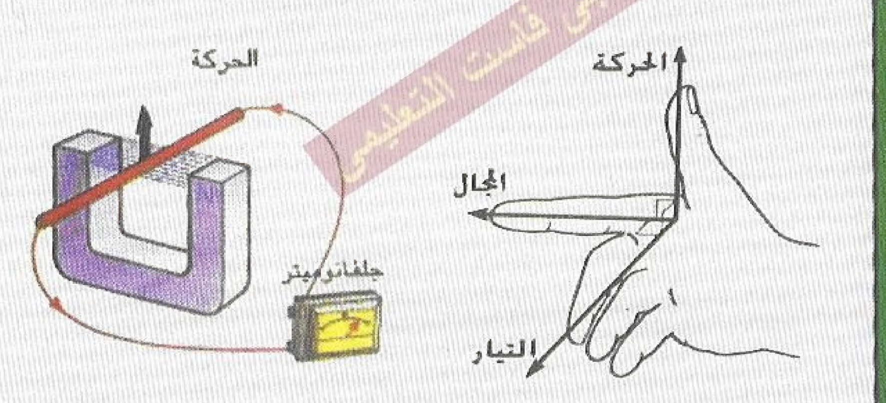




## القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في سلك مستقيم

عند تحريك سلك مستقيم في مجال مغناطيسي بحيث يكون اتجاه السرعة عمودي على اتجاه المجال فإنه يقطع خطوط الفيض المغناطيسي مما يؤثر على الإلكترونات الحرة في السلك المتحرك فتندفع من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر وينشأ فرق في الجهد بين طرفي السلك وبذلك تتولد emf مستحثة بين طرفيه، وإذا كان السلك في دائرة كهربية مغلقة يمر تيار كهربي مستحث بالدائرة.

### قاعدة فلمنج لليد اليمنى

| | |
|---|---|
| الاستخدام: | تستخدم لتحديد اتجاه التيار الكهربي المستحث في سلك مستقيم يتحرك عموديًا على فيض مغناطيسي. |
| طريقة الاستخدام: | اجعل أصابع اليد اليُمنى متعامدة بحيث يشير الإبهام لاتجاه حركة السلك، والسبابة يشير لاتجاه الفيض المغناطيسي وعندئذ تشير باقي الأصابع لاتجاه التيار الكهربي المستحث.   |



**ملاحظات:**

- يتوقف اتجاه التيار المستحث المتولد في سلك مستقيم ضمن دائرة مغلقة على:
  1- اتجاه حركة السلك.
  2- اتجاه الفيض المغناطيسي.

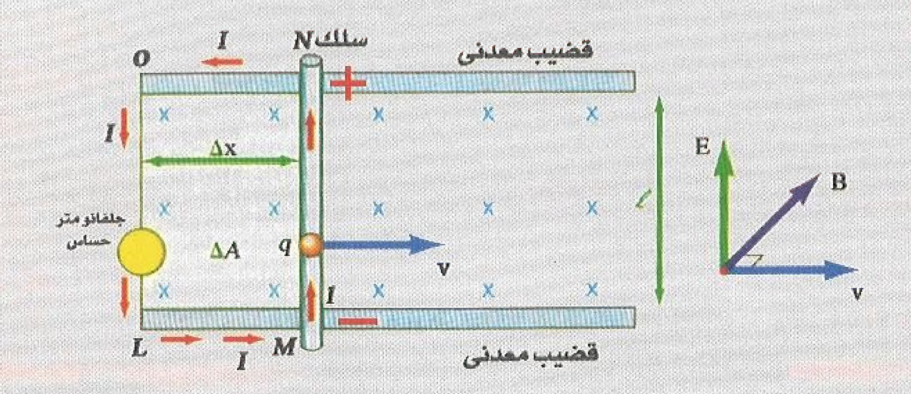








## استنتاج emf المستحثة المتوسطة في سلك مستقيم :-




عند تحريك سلك مستقيم طوله $l$ بسرعة $v$ في اتجاه عمودي على فيض مغناطيسي منتظم كثافته B ( اتجاهه عمودي على الصفحة للداخل كما بالشكل )

فإذا كانت الإزاحة الحادثة Δx خلال زمن قدره Δt :

$$emf = -\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t} = -\frac{B\,\Delta A}{\Delta t} = -\frac{Bl\,\Delta x}{\Delta t} \quad , \quad \frac{\Delta x}{\Delta t} = v$$

$$\therefore emf = -Blv$$

- وإذا كان اتجاه السرعة يصنع زاوية θ مع الفيض المغناطيسي فإن:

$$emf = -Blv\sin(\theta)$$

### فإذا كان السلك ..

يتحرك في اتجاه موازي للمجال المغناطيسي:

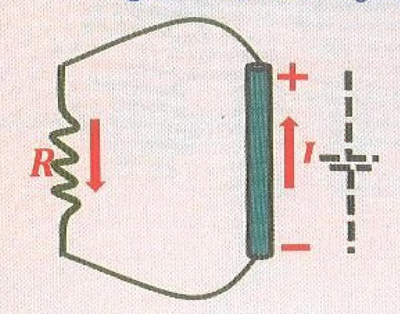
$$emf = Blv\sin(0) = 0$$

أي تنعدم emf

يتحرك في اتجاه عمودي على المجال المغناطيسي:

$$emf = Blv\sin(90) = Blv$$

أي تكون emf قيمة عظمى.



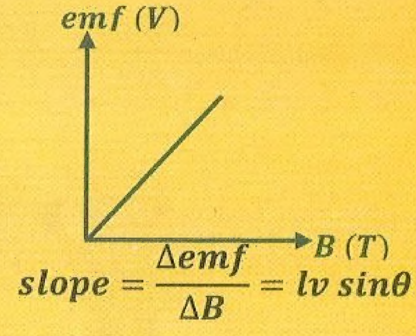

❖ عند تولد ق.د.ك مستحثة في سلك مستقيم يعمل السلك كبطارية حيث يمر التيار في السلك من السالب (الأقل) إلى الجهد الموجب (الأعلى) ،ومن الجهد الموجب (الأعلى) إلى الجهد السالب (الأقل) في الدائرة الخارجية.




## العوامل التي يتوقف عليها مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتوسطة في سلك مستقيم يقطع فيضًا مغناطيسياً:

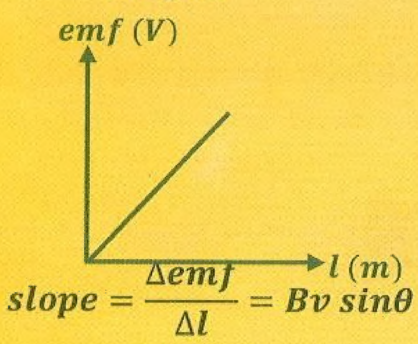


1- كثافة الفيض المغناطيسي.
$(emf \propto B)$



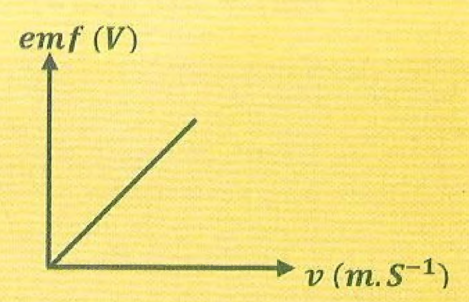

$$slope = \frac{\Delta emf}{\Delta B} = lv\sin\theta$$

2- طول الجزء من السلك الذي يقطع المجال.
$emf \propto l$



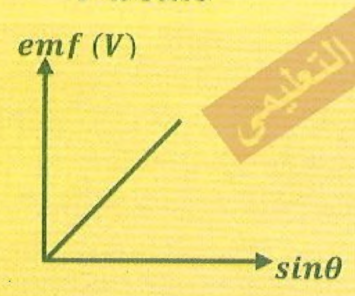

$$slope = \frac{\Delta emf}{\Delta l} = Bv\sin\theta$$

3- السرعة التى يتحرك بها السلك.
$F \propto v$




$$slope = \frac{\Delta emf}{\Delta v} = Bl\sin\theta$$

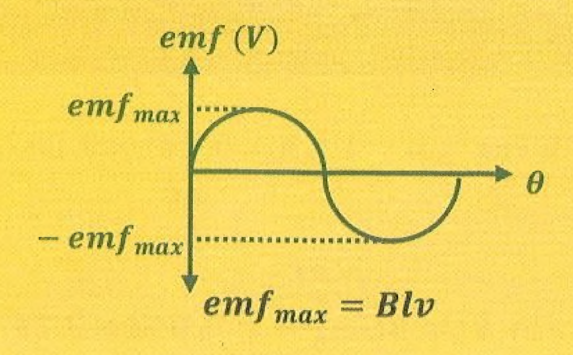
4- جيب الزاوية المحصورة بين اتجاه سرعة القطع واتجاه الفيض المغناطيسي.
$F \propto \sin\theta$




$$slope = \frac{\Delta emf}{\Delta \sin\theta} = Blv$$

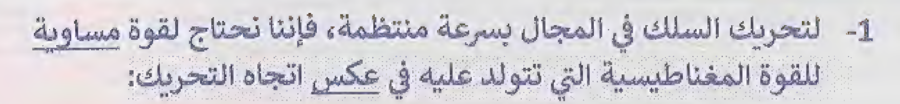


5- الزاوية المحصورة بين اتجاه سرعة القطع واتجاه الفيض المغناطيسي بدءا من الوضع الموازي خلال دورة كاملة. " علاقة جيبية "




$$emf_{max} = Blv$$







## ملاحظات:

1- لتحريك السلك في المجال بسرعة منتظمة، فإننا نحتاج لقوة مساوية للقوة المغناطيسية التي تتولد عليه في عكس اتجاه التحريك:

$$F = F_B = BIl$$

2- في مسائل عقرب الثواني أو ريشة مروحة فإن :

$$emf = -\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = \frac{-BA}{T} = -BAf \qquad (f: \text{التردد})$$





## أمثلة :-

❖ ساق من النحاس طولها 30cm تتحرك في اتجاه عمودي على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.8T بسرعة 0.5m/s احسب القوة الدافعة المستحثة المتولدة في هذه الساق.

$$emf = Blv\,Sin(\theta) = 0.8 \times 0.3 \times 0.5 \times Sin(90) = 0.12\ V$$

❖ الشكل المقابل يبين ساق معدنية ab طولها 0.25 m تتحرك بسرعة خطية مقدارها 2 m/s عموديًا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.4 T واتجاهه عمودي على مستوى الورقة للداخل، فإذا كانت الساق جزءًا من دائرة مغلقة:

أ) حدد اتجاه التيار المار في الساق وفي الدائرة الخارجية.

ب) أوجد مقدار القوة الدافعة الكهربية emf المستحثة المتولدة في الساق.

اتجاه التيار المستحث يكون من B إلى A في الساق (تبعاً لقاعدة فلمنج لليد اليمنى) ومن A إلى B في الدائرة الخارجية.

$$emf = -Blv\,Sin(\theta) = 0.4 \times 0.25 \times 2 = 0.2V$$

❖ ساعة حائط معلقة على حائط من الشرق إلى الغرب طول عقرب الثواني فيها 14cm احسب فرق الجهد الذي يتولد بين طرفي العقرب إذا كانت المركبة الأفقية لمجال الأرض 0.042 T.

- الحل الأول:

$$emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = \frac{1 \times (\pi r^2).B}{T} = \frac{1 \times \pi \times 0.14^2 \times 0.042}{60} = 4.3 \times 10^{-5}\ V$$

- الحل الثاني:

$$emf = -Blv_{avg}\,Sin(\theta) = Bl\frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)}{2} = 0.042 \times 0.14 \times \frac{2\pi \times 0.14}{2 \times 60}$$

$$= 4.3 \times 10^{-5}\ V$$



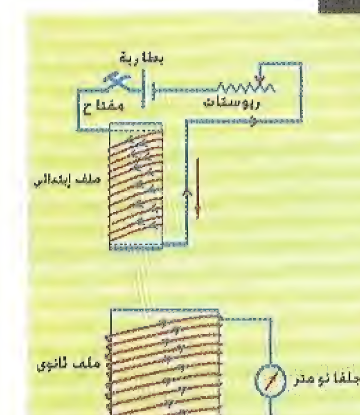

Thank you !

## الدرس الثاني : الحث المتبادل بين ملفين والحث الذاتي لملف

### الحث المتبادل بين ملفين

إذا وُضع ملفان أحدهما داخل الآخر أو أحدهما بالقرب من الآخر فإن تغير شدة التيار الكهربي في أحدهما يولد قوة دافعة كهربية مستحثة في الملف الآخر، ويمكن التحقق من ذلك عمليًا من خلال التجربة التالية:

### تجربة لدراسة الحث المتبادل بين ملفين




| | |
|---|---|
| الأدوات: | - ملف ابتدائي: وصل ملف ببطارية ومفتاح وريوستات، عند غلق دائرة الملف الابتدائي وتغيير قيمة الريوستات يمر بالملف تيار كهربي متغير الشدة فيتولد حوله وبداخله مجال مغناطيسي ويصبح له أقطاب مثل المغناطيس.<br>- ملف ثانوي: سلك نحاس رفيع معزول ملفوف حول أسطوانة من الحديد المطاوع متصل بجلفانومتر حساس صفر تدريجه في المنتصف، وهذا الملف يقطع خطوط الفيض المغناطيسي المتغير فيتولد فيه قوة دافعة كهربية مستحثة، وإذا كانت دائرة الملف الثانوي مغلقة فإن القوة الدافعة الكهربية المستحثة تولد تيارًا كهربيًا مستحثًا. |
| الخطوات والملاحظة: | 1- أغلق دائرة الملف الابتدائي ، وقرِّب (أدخل) الملف الابتدائي من (في) الملف الثانوي.<br>نلاحظ: ينحرف جلفانومتر الملف الثانوي في اتجاه معين لحظيًا.<br>2- أبعد (أخرج) الملف الابتدائي عن (من) الملف الثانوي.<br>نلاحظ: ينحرف المؤشر في الاتجاه المضاد لحظيًا.<br>3- ثبت الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي مع إغلاق دائرة الملف الابتدائي وزيادة شدة التيار بها.<br>نلاحظ: ينحرف مؤشر جلفانومتر الملف الثانوي أثناء زيادة شدة التيار في نفس الاتجاه الأول.<br>4- ثبت الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي مع إنقاص شدة التيار في الملف الابتدائي.<br>نلاحظ: ينحرف المؤشر لحظيًا في الاتجاه الثاني ( الاتجاه المضاد ). |
| الاستنتاج: | - يمكن توليد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار كهربي مستحث في ملف ثانوي بتأثير ملف آخر ابتدائي حيث يتولد:<br>أ) ق.د.ك مستحثة عكسية وتيار مستحث عكسي عند زيادة شدة المجال المغناطيسي، فيكون المجال المغناطيسي المستحث في اتجاه مضاد ليقاوم الزيادة في شدة المجال المغناطيسي.<br>ب) ق.د.ك مستحثة طردية وتيار مستحث طردي عند نقصان شدة المجال المغناطيسي، فيكون المجال المغناطيسي المستحث في نفس الاتجاه ليقاوم النقص في شدة المجال المغناطيسي. |




## الحث المتبادل بين ملفين

هو التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متجاورين أو متداخلين يمر بأحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الثاني ويتولد فيه تيار مستحث يقاوم التغير الحادث في الملف الاول

## قارن بين حالات تولد ق.د.ك طردية - عكسية

| - يمكن زيادة شدة المجال المغناطيسي وبالتالي تتكون ق.د.ك مستحثة عكسية وتيار مستحث عكسي بإحدى الطرق الآتية: | - يمكن إنقاص شدة المجال المغناطيسي وبالتالي تتكون ق.د.ك مستحثة طردية وتيار مستحث طردي بإحدى الطرق الآتية: |
|---|---|
| 1. اقتراب الملفين من بعضهما – إدخال الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي. | 1. ابعاد الملفين عن بعضهما البعض – إخراج الملف الابتدائي من الملف الثانوي. |
| 2. نمو التيار في الملف الابتدائي بغلق الدائرة - زيادة التيار في الملف الابتدائي وذلك بإنقاص المقاومة. | 2. انهيار التيار في الملف الابتدائي بفتح الدائرة - نقص التيار في الملف الابتدائي وذلك بزيادة المقاومة. |
| 3. زيادة الفيض بوضع قلب حديدي. | 3. إنقاص الفيض. |

**التفسير**

- يؤثر المجال المغناطيسي المتغير للملف الابتدائي في الملف الثانوي مولدًا فيه قوة دافعة كهربية مستحثة وتيار مستحث ، والتيار المستحث المتولد في الملف الثانوي ينشأ عنه مجال مغناطيسي يعمل على مقاومة التغير في المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار الملف الابتدائي (تبعاً لقاعدة لنز) فيؤثر فيه ويتولد تبعًا لذلك تيار مستحث في الملف الابتدائي وهكذا ... ، أي أن الملف الابتدائي والملف الثانوي يؤثر كل منهما على الآخر ولذلك يسمى التأثير في هذه الحالة الحث المتبادل بين ملفين.

" الحث المتبادل يُبنى عليه فكرة عمل المحول الكهربي "



Oh!! It's Black List




Mr.M.Abd Elmabood-01111137090







## استنتاج قانون معامل الحث المتبادل بين ملفين:-

عند تغير شدة التيار المار في أحد الملفين تتولد في الآخر emf مستحثة تتناسب طرديًا مع معدل التغير في الفيض المغناطيسي المار به تبعًا لقانون فارادي : $emf_2 \propto \frac{\Delta \varnothing_m}{\Delta t}$

ويتناسب معدل التغير في الفيض المغناطيسي تناسبًا طرديًا مع معدل التغير في شدة التيار المار في الملف الابتدائي : $\frac{\Delta \varnothing_m}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

$$\therefore emf_2 \propto \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\therefore emf_2 = -N_2 \frac{\Delta \varnothing_m}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

"حيث M : معامل الحث المتبادل بين ملفين ، ويُقاس بـ الهنري $(H)$"

### معامل الحث المتبادل بين ملفين M

يُقدر بمقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في أحد الملفين عند تغير شدة التيار المار في الملف الآخر بمعدل 1 أمبير لكل ثانية.

### الهنري

هو معامل الحث المتبادل بين ملفين إذا تغيرت شدة تيار أحدهما بمعدل 1 أمبير لكل ثانية يتولد بالحث بين طرفي الملف الملف الآخر emf مستحثة مقدارها 1V

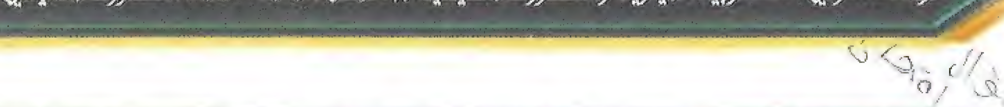


## العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث المتبادل بين ملفين :-

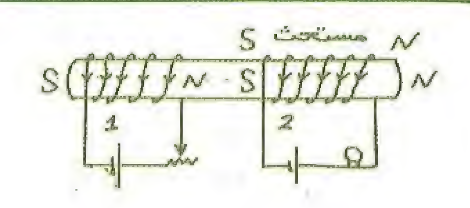
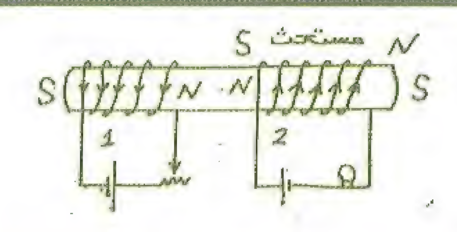
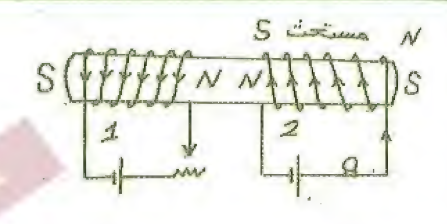
| | |
|---|---|
| 1- وجود قلب من الحديد داخل الملفين ( معامل النفاذية المغناطيسية للوسط) | 2- الحجم والشكل الهندسي للملفين (طول الملفين – مساحة الملفين) |
| 3- عدد لفات الملفين | 4- المسافة الفاصلة بين الملفين |








❖ ماذا يحدث لإضاءة المصباح في كل حالة من الحالات الآتية عند زيادة ريوستات 1 ؟

| | |
|---|---|
|  | عند زيادة ريوستات 1 يقل تياره فيعمل كمغناطيس يبتعد بشماله ويقل فيضه المؤثر على 2، فيحاول الملف 2 استبقاءه فيتولد في 2 قطب جنوبي مستحث مواجه للقطب الشمالي في الملف 1 حتى يجذبه أي يكون التيار المستحث في نفس اتجاه التيار الأصلي فيزيد تيار 2 لحظيًا فتزداد إضاءة المصباح لحظيًا. |
|  | عند زيادة ريوستات 1 يقل تياره فيعمل كمغناطيس يبتعد بشماله ويقل فيضه المؤثر على 2، فيحاول الملف 2 استبقاءه فيتولد في 2 قطب جنوبي مستحث مواجه للقطب الشمالي في الملف 1 حتى يجذبه أي يكون التيار المستحث في عكس اتجاه التيار الأصلي فيقل تيار 2 لحظيًا أي تقل إضاءة المصباح لحظيًا. |
|  | عند زيادة ريوستات 1 يقل تياره، فيعمل كمغناطيس يبتعد بشماله فيقل فيضه المؤثر على 2، فيحاول الملف 2 استبقاءه فيتولد في 2 قطب جنوبي مستحث مواجه للقطب الشمالي في الملف 1 حتى يجذبه أي يكون التيار المستحث في عكس اتجاه التيار الأصلي فيقل تيار 2 لحظيًا أي تقل إضاءة المصباح لحظيًا. |



**ملحوظة:**

- إذا انعكس وضع أحد البطاريات أو طريقة اللف في الملفين يختلف اتجاه القوة الدافعة الكهربية المستحثة وبالتالي اتجاه التيار المستحث.





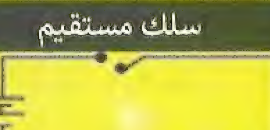






# الحث الذاتي لملف

هو التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين لفات نفس الموصل وبعضها نتيجة تغير شدة التيار الكهربي المار فيه سواء بالزيادة أو النقصان بحيث يعمل على مقاومة هذا التغير.

<table>
<tr><th colspan="3">عند توصيل مصباح كهربي بكل من :</th></tr>
<tr><th>سلك مستقيم</th><th>ملف ذو قلب هوائي</th><th>ملف ذو قلب معدني</th></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>ينمو التيار في السلك المستقيم بسرعة لأن التيار لا يعاني إلا من المقاومة الأومية فقط، ولا يحث السلك نفسه.</td><td colspan="2" rowspan="2">ينمو التيار في الملف الحلزوني ذي القلب المعدني أبطأ من نموه في الملف ذي القلب الهوائي لأن:<br>$\because emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$<br>$\therefore \Delta t = -L\frac{\Delta I}{emf}$<br>$\therefore \Delta t \,\alpha\, L$<br>حيث إن وجود القلب المعدني يزيد معامل النفاذية فيزيد من معامل الحث $L = \frac{\mu N^2 A}{l}$ وبزيادة معامل الحث يزيد زمن النمو وكذلك زمن الانهيار.</td></tr>
<tr><td>ينهار التيار في السلك المستقيم بسرعة لأن التيار لا يعاني إلا من المقاومة الأومية فقط، ولا تتولد ق.د.ك مستحثة.</td></tr>
<tr><th colspan="3">الاستنتاج</th></tr>
<tr><td colspan="3">- لا يعاني التيار أثناء مروره في السلك المستقيم إلا من المقاومة الأومية فقط.<br>- أما في الملف فعند نمو التيار في اللفات الأولى تتمغنط هذه اللفات وتؤثر على باقي اللفات وكأنها مغناطيس يقترب منها فيتولد في هذه اللفات تيار مستحث عكسي يعمل على زيادة زمن نمو التيار الأصلي، وذلك بالإضافة إلى المقاومة الأومية التي تعوق التيار الأصلي.</td></tr>
</table>



## تجربة لدراسة الحث الذاتى لملف

| | |
|---|---|
| الخطوات والملاحظة: | 1- وصل ملف مغناطيس كهربي قوي ( ملفوف حول مادة لها معامل نفاذية كبير - عدد لفاته كبير ) على التوالي مع بطارية 6V ومفتاح، ثم قم بتوصيل مصباح نيون ( يعمل بجهد يصل إلى 180V ) على التوازي بين طرفي الملف.<br>2- أغلق الدائرة ليمر تيار كهربي في الملف.<br>نلاحظ : عدم توهج مصباح النيون.<br>3- افتح الدائرة.<br>نلاحظ: مرور شرر كهربي بين طرفي المفتاح ويتوهج مصباح النيون لفترة قصيرة جدًا.<br>($V_B$ - مفتاح - بطارية - مصباح نيون - ملف مغناطيسي كهربي) |
| الاستنتاج: | 1- عند غلق الدائرة يمر التيار الأصلي فيعمل كأنه مغناطيس يقترب، فينشأ في الملف تيار مستحث عكسي ( قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية ) يؤخر لحظة وصول التيار للقيمة العظمى، وذلك لأنه عند مرور التيار الكهربي في الملف تعمل كل لفة كمغناطيس صغير يقطع مجاله اللفات المجاورة.<br>2- عند فتح الدائرة ينهار التيار الأصلي وكأنه مغناطيس يبتعد فينشأ تيار مستحث طردي ( قوة دافعة كهربية مستحثة طردية ) كبير جدًا في الملف ينشأ عن الحث الذاتي للملف عند قطع التيار فيه.<br>3- عند زيادة معامل النفاذية المغناطيسية لقلب الملف يعمل على تركيز خطوط الفيض التي يقطعها الملف مما يزيد من القوة الدافعة الكهربية المستحثة العكسية.<br>4- التيار العكسي يعوق التيار الأصلي لفترة ثم بعد ذلك يصل التيار الأصلي إلى قيمته العظمى وذلك إن كان التيار الأصلي تيارًا مستمرًا. |
| التفسير: | عند انهيار التيار الأصلي في الملف يعمل كأنه مغناطيس يبتعد عن هذه اللفات (فيقل الفيض) فيتولد في هذه اللفات تيار مستحث ذاتي طردي وقوة دافعة كهربية مستحثة طردية كبيرة جدًا (اكبر من 120 فولت) لذلك تستطيع:<br>1- عمل شرر كهربي بين طرفي المفتاح. 2- أن تومض المصباح.<br>، هذا التيار المستحث يبقى لفترة محدودة بعد زوال التيار الأصلي، وعند انهياره في اللفات يولد بدوره تيار مستحث ذاتي آخر ولكن شدته أقل من التيار المستحث الأول وهكذا.. |

**الحث الذاتيّ لملف**

التأثير الكهرومغناطيسي الحادث في نفس الملف عند تغير شدة التيار فيه بحيث يقاوم هذا التغير

إذا غامرت في شرف مروم ...
فلا تقنع بما دون النجوم







## استنتاج قانون معامل الحث الذاتي لملف :-

$$\because emf \propto \frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow emf \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = const. \times \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$emf = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

"حيث L : معامل الحث الذاتي لملف، ويُقاس بـ الهنري $(H)$"

$$\because emf = -N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta t} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore L = N\frac{\Delta\emptyset_m}{\Delta I} = N\frac{\emptyset_m}{I} = N\frac{BA}{I} = N\frac{\mu NI}{l}.\frac{A}{I} = N\frac{\mu NA}{l}$$

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

- ملفان ملفوفين على بعض $(A_1 = A_2, l_1 = l_2)$ :

$$L_1.L_2 = \frac{\mu N_1^2 A_1}{l_1}.\frac{\mu N_2^2 A_2}{l_2} = \frac{\mu^2 N_1^2 N_2^2 A^2}{l^2} = M^2$$

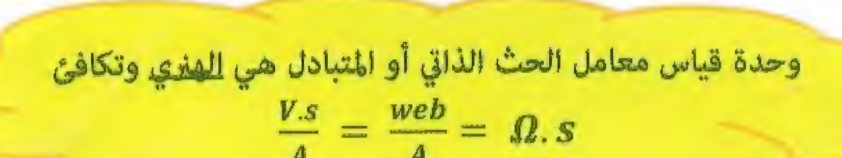
$$\therefore M = \sqrt{L_1.L_2}$$

**معامل الحث الذاتي لملف L**

**يُقدر بمقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة بين طرفي الملف عندما تتغير شدة التيار المار فيه بمعدل 1 أمبير لكل ثانية.**









وحدة قياس معامل الحث الذاتي أو المتبادل هي الهنري وتكافئ

$$\frac{V.s}{A} = \frac{web}{A} = \Omega . s$$



**الهنري**

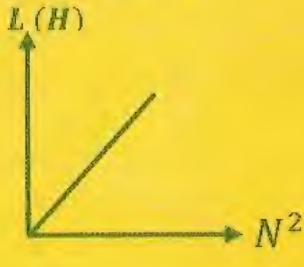
معامل الحث الذاتي لملف إذا تغيرت شدة التيار الكهربي المار فيه بمعدل 1 أمبير كل ثانية يتولد بالحث بين طرفيه قوة دافعة كهربية مستحثة مقدارها 1V

العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث الذاتى لملف L :-



1- مربع عدد اللفات.

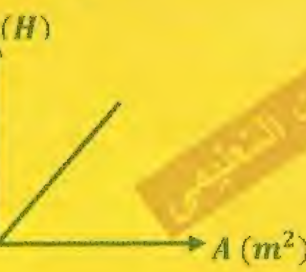
$(L \alpha N^2)$




$$slope = \frac{\Delta L}{\Delta N^2} = \frac{\mu A}{l}$$

2- مساحة مقطع الملف.

$L \alpha A$

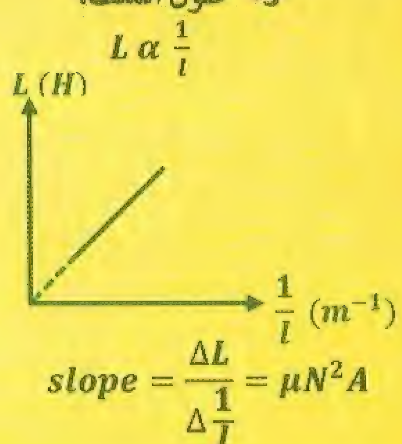



$$slope = \frac{\Delta L}{\Delta A} = \frac{\mu N^2}{l}$$



3- طول الملف.

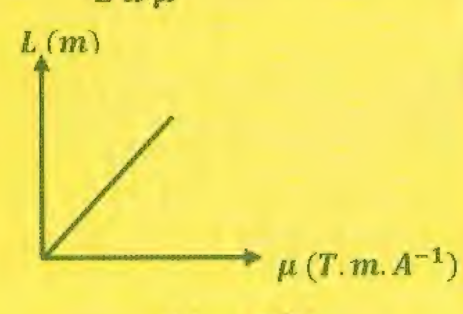
$L \alpha \frac{1}{l}$




$$slope = \frac{\Delta L}{\Delta \frac{1}{l}} = \mu N^2 A$$

4- معامل النفاذية المغناطيسية للوسط.

$L \alpha \mu$




$$slope = \frac{\Delta L}{\Delta \mu} = \frac{N^2 A}{l}$$

5- الشكل الهندسي للملف.



Mr. M. Abd Elmabood-01111137090





## تطبيقات الحث الذاتي لملف

- **مصباح الفلورسنت:**

فكرة العمل: الحث الذاتي لملف.

الاستخدام: يستخدم في الإضاءة.

شرح فكرة العمل: يتم تفريغ الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف في أنبوبة مفرغة من الهواء وبها غاز خامل مما يسبب تصادمات بين ذراته تؤدي إلى تأينها واصطدامها مع سطح الأنبوبة المطلي بالمادة الفلورسية مما يؤدي إلى انبعاث الضوء المرئي.

- **التيارات الدوامية:**

" هي تيارات كهربية مستحثة تتولد في قطعة معدنية نتيجة قطعها لفيض متغير ( إما بتعريضها لمجال متغير أو تحريكها في مجال ثابت ) وتكون هذه التيارات عمودية على اتجاه خطوط الفيض وتمر في مسارات دائرية كالدوامات ، وتؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة القطعة المعدنية إلى درجة قد تؤدي إلى انصهارها ".

فوائدها: صهر المعادن.

أضرارها: يُفقد جزء من الطاقة الكهربية في صورة طاقة حرارية.
نظرًا لارتفاع درجة الحرارة فقد تتلف الماده العازلة للأسلاك فتتلامس مما يؤدي إلى تلف الأجهزة الكهربائية.

طرق تلاشي التيارات الدوامية:

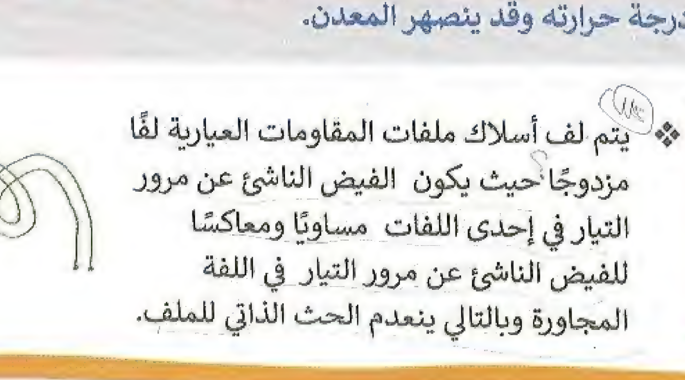
يُصنع القلب الحديدي على شكل شرائح من الحديد المطاوع ( مقاومته النوعية صغيرة ) معزولة عن بعضها عزلًا تامًا على أن يكون اتجاه التقسيم عموديًا على خطوط الفيض (موازى لمحور الملف) حتى تكون المادة العازلة عمودية فتعترض طريق التيارات الدوامية فتضعفها.

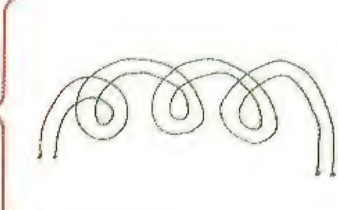
أهميتها:

في عمل أفران الحث لصهر المعادن، حيث تعمل التيارت الدوامية التي تنتج في قالب معدني مصمت يلف حوله سلك يمر به تيار كهربي متردد يولد فيضًا متغيرًا يقطع المعدن فيولد تيارات دوامية تعمل على رفع درجة حرارته لدرجة الانصهار.

- **أفران الحث:**

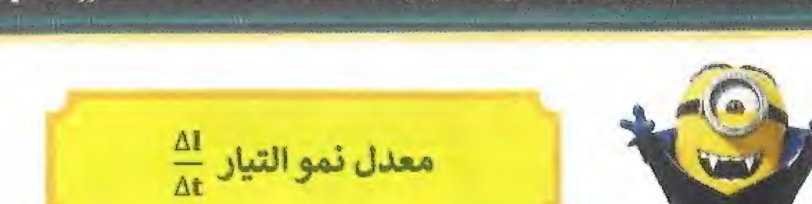
فكرة العمل: تعتمد على التيارات الدوامية المتولدة في قطعة معدنية نتيجة تعريضها لمجال متغير ناشئ عن تيار متردد، حيث تتولد تيارت تدور داخل القالب المعدني المصمت مما تسبب رفع درجة حرارته وقد ينصهر المعدن.





❖ يتم لف أسلاك ملفات المقاومات العيارية لفًا مزدوجًا حيث يكون الفيض الناشئ عن مرور التيار في إحدى اللفات مساويًا ومعاكسًا للفيض الناشئ عن مرور التيار في اللفة المجاورة وبالتالي ينعدم الحث الذاتي للملف.








## معدل نمو التيار $\frac{\Delta I}{\Delta t}$

- في السلك المستقيم والملف عديم الحث ينمو التيار بمعدل كبير ومنتظم وذلك لأنه لا يعاني إلا من المقاومة الأومية فقط.
- في الملف ينمو التيار بمعدل أقل من السلك المستقيم ويكون معدل نموه متناقص ( ينمو بسرعة في البداية ثم يتناقص معدل النمو ).
- يكون معدل النمو أكبر ما يمكن لحظة الغلق، ويتناقص معدل النمو كلما اقتربنا من القيمة العظمى للتيار، وعندما يصل التيار للقيمة العظمى يكون معدل النمو صفرًا.

أثناء النمو : $V_{لحظية} = V_B - emf_{ذاتية\ عكسية} = I_{لحظية} R$

عند لحظة الغلق يكون : $I = 0$ ← فيكون : $V_B = emf$

$$\because I_{لحظية} R = V_B - L\frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow L\frac{\Delta I}{\Delta t} = V_B - I_{لحظية} R$$

$$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t}\ \text{معدل النمو} = \frac{V_B - I_{لحظي} R}{L}$$

- يختلف معدل النمو من ملف لآخر على حسب معامل الحث $L = \frac{\mu A N^2}{l}$

<u>فكلما زاد معامل الحث يقل معدل نمو التيار</u>

- الشكل البياني يوضح معدل نمو التيار في 3 ملفات موصلة ببطاريات متماثلة، من الرسم نستنتج أن:

الملف A عديم الحث – الملف C معامل حثه أكبر من الملف B
، الملفات A , B , C متساوية في المقاومة R

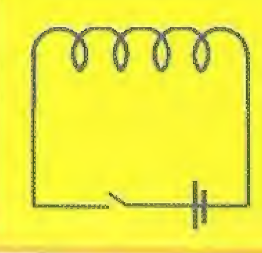
$I(A)$ — A, B, C — $t(s)$

- إذا زاد تيار ملف للضعف فإن معامل حثه يظل ثابتًا. علل

لأنه من العلاقة $L = N\frac{\phi_m}{I}$ إذا تغير التيار بنسبة، يتغير الفيض بنفس النسبة فيظل معامل الحث L ثابتًا.

<u>أو</u> لأن معامل الحث الذاتي يتعين من العلاقة $L = \frac{\mu A N^2}{l}$ أي أنه لا يتأثر بالتيار.

- عند غلق المفتاح يحدث صراع بين $V_B$ و emf الذاتية العكسية، يستمر هذا الصراع حتى وصول التيار للقيمة العظمى.
ينتهي هذا الصراع بانعدام emf الذاتية العكسية.









## أمثلة :-

❖ ملف حثه الذاتي 0.1H ومقاومته 20Ω وصل ببطارية 60V أوجد:

1- $emf$ المستحثة لحظة الغلق.

2- معدل النمو لحظة الغلق.

3- معدل النمو عندما تصل شدة التيار 80% من قيمتها العظمى.

4- معدل النمو عندما يصل إلى قيمته العظمى.

1) $emf = V_B = 60V$

2) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{60}{0.1} = 600\ A/s$

3) $I_{\text{لحظي}} = 0.8 \times \frac{60}{20} = 2.4\ A \rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{60 - 2.4 \times 20}{0.1} = 120\ A/s$

4) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{60 - 3 * 20}{0.1} = 0$




..............................................................................................................

..............................................................................................................

..............................................................................................................

..............................................................................................................

..............................................................................................................

..............................................................................................................

..............................................................................................................

| | معدل النمو $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ | emf ذاتي | I |
|---|---|---|---|
| لحظة الغلق | أقصى $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_B}{L}$ | $emf_{Max} = V_b$ | 0 |
| أثناء النمو | يقل $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_B - I_{لحظي} R}{L}$ | يتناقص | يتزايد |
| عند اكتمال النمو | $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_B - I_{max} R}{L} = 0$ | 0 | $I_{Max}$ |
| ↓ $I_{Max}$ | | | |



## الدرس الثالث : أجهزة الحث

## (1) مولد التيار الكهربي المتردد (المولد الحثي- الدينامو)



### مولد التيار الكهربي المتردد (الدينامو)

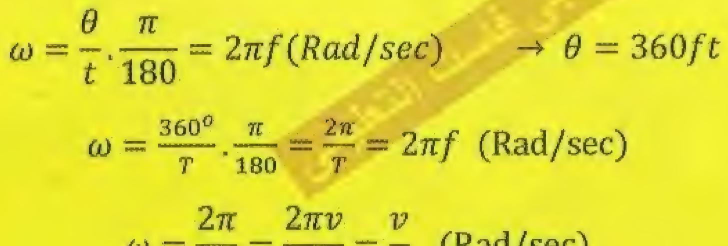
**" هو جهاز يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية،**

**عندما يدول ملفه في مجال مغناطيسي"**

المغناطيس الثابت – اتجاه الحركة – حلقتا الانزلاق – الملف – الفرشاة

عندما يدور جسم حول نقطة مركزية مثل ريش المروحة مثلا فإننا نعبر عن سرعته بما يسمى **السرعة الزاوية (ω)**

**السرعة الزاوية:** هي الزاوية التي يصنعها نصف قطر المسار الدائري الذي يصنعة الملف في الثانية الواحدة



$$\omega = \frac{\theta}{t} \cdot \frac{\pi}{180} = 2\pi f (Rad/sec) \quad \rightarrow \theta = 360ft$$

$$\omega = \frac{360^0}{T} \cdot \frac{\pi}{180} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad \text{(Rad/sec)}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi v}{2\pi r} = \frac{v}{r} \quad \text{(Rad/sec)}$$

- **الغرض منه :** تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية.
- **فكرة العمل :** يعتمد على الحث الكهرومغناطيسي، حيث يعتمد على تولد ق.د.ك مستحثة في ملف يدور حول محور موازي لطوله في مجال مغناطيسي منتظم.
- **تركيب الدينامو :**



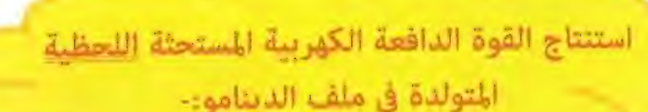

(أ) مغناطيس قوي (مغناطيس ثابت – يكون المغناطيس دائم أو مغناطيس كهربي).

(ب)ملف يتكون من لفة واحدة أو عدة لفات بين قطبي المغناطيس يدور حول محور موازي لطوله في المجال المنتظم.

(ج) حلقتان معدنيتان تتصل بهما نهايتا الملف وتدوران مع الملف حول نفس المحور.

(د) فرشتان من الجرافيت تحتكا بالحلقتين أثناء دورانهما لنقل التيار إلى الدائرة الخارجية وتعملان كقطبين فيها.



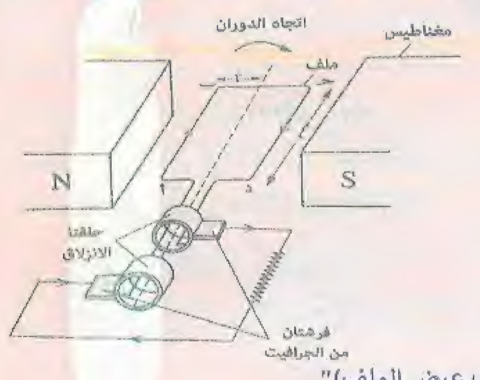






## استنتاج القوة الدافعة الكهربية المستحثة اللحظية المتولدة في ملف الدينامو:-

- عند دوران الملف بسرعة خطية v يقطع الضلعان "أ ب" ، "ج د" فيضًا مغناطيسيًا كثافته B ، فإذا كانت الزاوية بين اتجاه السرعة الخطية وخطوط الفيض هي θ فإن emf المستحثة المتولدة في كل من الضلعين هي $emf = Blv\ sin\theta$




حيث $l$ : طول الضلع "أ ب" أو "ج د" ، بينما الضلعان "ب ج" ، "أ د" لا تتولد فيهما emf مستحثة لأن اتجاه سرعة السلكين دائمًا موازي لخطوط المجال المغناطيسي.

- وبالتالي تصبح emf في اللفة الواحدة :

$$emf = 2Blv\ sin\theta\ , \quad \because v = \omega r$$

"حيث $\omega$ : السرعة الزاوية وتساوي $2\pi f$ ، $f$ : التردد

، $r$ : نصف قطر الدائرة التي يدور فيها الملف حول محوره (نصف عرض الملف)"

، θ: الزاوية بين خطوط الفيض واتجاه السرعة = الزاوية بين خطوط الفيض والعمودي على الملف.

$$\therefore emf = 2Bl\omega r\ sin\theta = 2Bl\omega r\ sin\theta$$

$$\because A_{\text{مساحة وجه الملف}} = l \times 2r \quad \rightarrow \quad \therefore emf = BA\omega\ sin\theta$$

- ولعدد N من اللفات ، تكون emf اللحظية :

$$emf = NBA\omega\ sin\theta = NBA.2\pi f\ Sin(2\pi f.t)$$

$(\frac{22}{7})$ بالتقدير الدائري

$(180^\circ)$ بالتقدير الستيني

| فإذا كان : | |
|---|---|
| مستوى الملف عموديًا على خطوط الفيض فإن العمودي على الملف يكون موازيًا للمجال :$(\theta = 0)$<br>$emf = NBA\omega\ sin0 = 0$<br>أي تنعدم القوة الدافعة الكهربية. | مستوى الملف موازيًا لخطوط الفيض فإن العمودي على الملف يكون عموديًا على المجال : $(\theta = 90^o)$<br>$emf = NBA\omega\ \sin(90) = NBA\omega$<br>أي تصبح ق.د.ك قيمة عظمى. |

- ويمكن تعيين $emf$ المستحثة اللحظية بدلالة $emf_{max}$ :

$$emf = NBA\omega\ sin\theta = emf_{max}\ Sin(\theta)$$

$$\theta = \omega t = 2\pi ft$$

$$emf_{\text{لحظية}} = emf_{max}\ Sin(2\pi ft)\ , \quad I_{\text{لحظية}} = I_{max}\ Sin(2\pi ft)$$





## القيمة الفعالة للتيار المتردد

**قيمة التيار المستمر الذي إذا مر في نفس المقاومة لنفس الفترة الزمنية يوُلد فيها نفس كمية الحرارة**



- التيار المتردد هو تيار متغير الشدة والاتجاه حيث تزداد شدته من الصفر إلى القيمة العظمى ثم تقل إلى الصفر، ثم يعكس اتجاهه ويزداد إلى القيمة العظمى ثم يقل للصفر تبعًا لمنحنى جيبي خلال دورة كاملة.
- القدرة المستنفذة في مقاومة $P_w = V_{eff}\, I_{eff} = I_{eff}^2\, R = \frac{V_{eff}^2}{R}$
- الطاقة الكهربية – أو الحرارية – المستنفذة :

$$Q_{th} = W = V_{eff}\, I_{eff}\, t = I_{eff}^2\, Rt = \frac{V_{eff}^2}{R} t$$

$$emf_{eff} = \frac{emf_{max}}{\sqrt{2}} = 0.707\, emf_{max}$$

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = 0.707\, I_{max}$$

- القيمة المتوسطة لتيار متردد تساوي الصفر إذا كان مقداره يتغير من $I_{max}$ - إلى $I_{max}$ ، مع ذلك تستنفذ الطاقة الكهربية كطاقة حرارية نتيجة حركة الشحنات الكهربية ، ويتناسب معدل الطاقة الكهربية المستنفذة طرديًا مع مربع شدة التيار.






شرح عمل المولد خلال دورة كاملة:

"افهم واستنتج كل حالة متحفظهاش"



1- عندما يبدأ الملف بين قطبي المغناطيس من الوضع الذي يكون مستواه عموديًا على خطوط الفيض "وضع الصفر" ، ينعدم كل من emf المستحثة والتيار المستحث.

$$emf = emf_{max} \sin(0) = 0$$

2- عندما يدور الملف عن هذا الوضع "وضع الصفر" بزاوية 30° تصل قيمة emf المستحثة إلى 0.5 $emf_{max}$ لأول مرة ويكون قد مر $\frac{1}{12}T$

3- وعندما يصنع الملف مع الوضع العمودي 45° تصل قيمة emf إلى +eff ويكون قد مر عندئذٍ $\frac{1}{8}T$

4- وعندما يصنع الملف مع الوضع العمودي 90° تصل قيمة emf إلى +max لأول مرة ويكون قد مر $\frac{1}{4}T$ ويكون الملف موازيًا للفيض المغناطيسي ويكون التيار المستحث قيمة عظمى.

5- ويستمر دوران الملف ليصنع مع الوضع العمودي زاوية قدرها 135° وتصل emf إلى +eff للمرة الثانية بعد زمن قدره $\frac{3}{8}T$

6- وعندما يصنع الملف مع الوضع العمودي زاوية قدرها 150° تصل قيمة emf إلى 0.5 max للمرة الثانية بعد زمن قدره $\frac{5}{12}T$

7- وعندما يتحرك الملف ليصنع مع الوضع الصفري الأول زاوية 180° تصل قيمة emf إلى الصفر ويكون قد مر $\frac{1}{2}T$

8- وعندما يصنع الملف مع الوضع العمودي 210° تصل قيمة emf إلى 0.5 max- لأول مرة ويكون قد مر $\frac{7}{12}T$

9- وعندما يصنع الملف مع الوضع العمودي 225° تصل قيمة emf إلى eff– لأول مرة بعد زمن قدره $\frac{5}{8}T$

10- وعندما يصنع الملف مع الوضع العمودي الابتدائي 270° تصل قيمة emf إلى max – لأول مرة بعد زمن $\frac{3}{4}T$ أي أن قيمة emf تكون قيمة عظمى وبالتالي تكون شدة التيار المستحث أكبر ما يمكن.

11- وعندما يتحرك الملف عن الوضع العمودي الابتدائي 315° تصل قيمة emf إلى eff – لثاني مرة بعد زمن قدره $\frac{7}{8}T$

12- وعندما يتحرك الملف عن الوضع العمودي الابتدائي بزاوية 330° تصل قيمة emf المستحثة إلى 0.5 max – للمرة الثانية وذلك بعد انقضاء $\frac{11}{12}$ من زمن الدورة.

13- وعندما يتحرك الملف عن الوضع الصفري الابتدائي بزاوية قدرها 360° تصل قيمة emf إلى الصفر مرة أخرى ويكون ذلك بعد انقضاء زمن الدورة كاملاً T

<u>لاحظ أن</u> : عدد مرات الوصول للصفر بدءًا من وضع الصفر : $2N + 1 = 2ft + 1$

عدد مرات الوصول للقيمة العظمى بدءًا من وضع الصفر : $2N = 2ft$

حيث N: عدد الدورات.



Mr. M. Abd Elmaboud-01111137090

$\theta / t$

0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165, 180, 195, 210, 225, 240, 255, 270, 285, 300, 315, 330, 345, 360

$\frac{T}{24}$, $\frac{T}{12}$, $\frac{T}{8}$, $\frac{T}{6}$, $\frac{5T}{24}$, $\frac{T}{4}$, $\frac{7T}{24}$, $\frac{T}{3}$, $\frac{3T}{8}$, $\frac{5T}{12}$, $\frac{11T}{24}$, $\frac{T}{2}$, $\frac{13T}{24}$, $\frac{7T}{12}$, $\frac{5T}{8}$, $\frac{2T}{3}$, $\frac{17T}{24}$, $\frac{3T}{4}$, $\frac{19T}{24}$, $\frac{5T}{6}$, $\frac{7T}{8}$, $\frac{11T}{12}$, $\frac{23T}{24}$, $T$

$emf\ (V)$

$emf_{max}$

$-emf_{max}$

N S M








## استنتاج متوسط القوة الدافعة المستحثة في ملف الدينامو:

$$emf = -N\frac{\Delta\theta_m}{\Delta t}$$

- خلال ربع دورة بدءاً من الوضع العمودى:

$$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4f} \quad , \quad \Delta\emptyset_m = BA$$

$$\therefore emf_{\text{متوسط}} = -NBA \times 4f = -\frac{2}{\pi}.emf_{max}$$

- خلال نصف دورة بدءاً من الوضع العمودى:

$$\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2f} \;,\; \Delta\emptyset_m = BA-(-BA) = 2BA$$

$$\therefore emf_{\text{متوسط}} = -2NBA \times 2f = -\frac{2}{\pi}.emf_{max}$$

❖ إذن متوسط القوة الدافعة خلال ربع دورة = متوسط القوة الدافعة خلال نصف دورة بدءاً من الوضع العموى ... علل.

- لأن تضاعف التغير في الفيض المغناطيسي خلال نصف دورة يقابله تضاعف للزمن الحادث فيه ، فيكون معدل التغير في الفيض المغناطيسي كما هو دون تغير حيث $\left(\frac{\Delta\theta_m}{\Delta t} = \frac{2\Delta\theta_m}{2\Delta t}\right)$

- خلال $\frac{3}{4}$ دورة بدءاً من الوضع العمودى :

$$\Delta t = \frac{3T}{4} = \frac{3}{4f} \quad , \quad \Delta\theta_m = BA$$

$$\therefore emf_{\text{متوسط}} = -NBA \times \frac{4}{3}f = \frac{2}{3\pi}.emf_{max}$$





❖ (سؤال هام) ملف عدد لفاته 100 لفة أبعاده 30cm , 20cm يدور بمعدل 3000 دورة كل دقيقة في مجال مغناطيسي شدته 0.1T ، احسب:

a) ق.د.ك العظمى . b) ق.د.ك الفعالة .
c) ق.د.ك بعد 1/6 دورة بدءاً من وضع العظمى .
d) ق.د.ك بعد 0.005 ثانية من وضع الصفر .
e) الزمن اللازم لوصول ق.د.ك إلى نصف العظمى في الاتجاه الموجب لأول مرة ولثاني مرة ، وفي السالب لأول مرة ولثاني مرة .
f) متوسط ق.د.ك خلال 1/6 دورة بدءاً من وضع الصفر .
g) متوسط ق.د.ك خلال 1/6 دورة بدءاً من وضع العظمى .
h) عدد مرات الوصول للصفر في الثانية .
i) عدد مرات الوصول للعظمى في الثانية .
j) عدد مرات الوصول لنصف العظمى في الثانية .
k) عدد مرات الوصول للفعالة في الثانية .
l) القدرة المستنفذة في مقاومة قدرها R
m) كمية الحرارة المتولدة في هذه المقاومة خلال دورة كاملة .

$a)\ emf_{max} = -NBA\omega = 100 \times 0.1 \times 0.06 \times 2\pi \times 50 = 60\pi\ V$

$b)\ emf_{eff} = emf_{max} \times 0.707 = 60\pi \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 30\pi\ V$

$c)\ emf = emf_{max} sin\theta = 60\pi \sin(150°) = 94.25\ V$

$d)\ emf = emf_{max} \sin(360ft) = 60\pi \sin(360 \times 50 \times 0.005) = 60\pi\ V$

$e)\ emf = \frac{1}{2} emf_{max} = emf_{max} sin\theta \to sin\theta = \pm\frac{1}{2}$

$\therefore\ \theta = 30°,\quad 150°,\quad 210°,\quad 330°$

$\theta = 360ft \ \to\ t = \frac{\theta}{360f}$

$t_1 = \frac{30}{360 \times 50} = \frac{1}{600}\ s,\ t_2 = \frac{150}{360 \times 50} = \frac{1}{120}\ s,\ t_3 = \frac{210}{360 \times 50} = \frac{7}{600}\ s,\ t_4 = \frac{330}{360 \times 50} = \frac{11}{600}\ s$

$f)\ emf_{\frac{1}{6}} = -NBA\left(\frac{sin\theta_2 - sin\theta_1}{\frac{1}{6}T}\right) = -NBA\left(\frac{sin60 - sin0}{\frac{1}{6}T}\right) = NBA \times 259.8 = = 155.88\ V$

$g)\ emf_{\frac{1}{6}} = -NBA\left(\frac{sin\theta_2 - sin\theta_1}{\frac{1}{6}T}\right) = -NBA\left(\frac{sin150 - sin90}{\frac{1}{6}T}\right)$

$= \frac{(\frac{1}{2} - 1)}{\frac{1}{6} \times \frac{1}{50}} \times 100 \times 0.1 \times 0.06 = 90\ V$

$\left(\frac{1}{6}\ \text{دورة}\right) emf_{\text{بدءاً من الصفر}} > \left(\frac{1}{6}\ \text{دورة}\right) emf_{\text{بدءاً من العظمى}}$

h) عدد مرات الوصول للصفر في الثانية $= 2ft + 1 = 101$ مرة

i) عدد مرات الوصول للعظمى في الثانية $= 2ft = 100$ مرة

j) عدد مرات الوصول لنصف العظمى في الثانية $= 4ft = 200$ مرة

k) عدد مرات الوصول للفعالة في الثانية $= 4ft = 200$ مرة

$l)\ P_w = V_{eff} I_{eff} = I_{eff}^2 R = \frac{V_{eff}^2}{R}$

$m)\ Q_{th} = W = V_{eff} I_{eff} t = I_{eff}^2 R t = \frac{V_{eff}^2}{R} t$ حيث $t$ زمن الدورة $= 0.02\ s$









# تقويم التيار المتردد




مولد التيار المتردد




مولد التيار المستمر

## تقويم التيار المتردد

**هو تحويل التيار المتردد المتغير الشدة والاتجاه إلى تيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريبًا**

| 1- الحصول على تيار موحد الاتجاه متغير الشدة | |
|---|---|
| الاستخدام: | - تحضير بعض الفلزات بالتحليل الكهربي لمركباتها أو مصاهير مركباتها. |
| التركيب: | يتم استبدال الحلقتين المعدنيتين بمقوم التيار، ويتركب من أسطوانة معدنية جوفاء مشقوقة إلى نصفين معزولين تمامًا عن بعضهما ويثبت النصفان على محور الدوران ويدوران معه، ويلامس نصفي الأسطوانة فرشتان من الكربون ثابتتان. |
| دور الأسطوانة المشقوقة: | تقويم التيار المتردد بتوحيد اتجاهه داخل الملف. |
| فكرة العمل: | - إذا بدأ الملف في الدوران في الاتجاه المبين بالرسم فإنه: 1- خلال النصف الأول من الدورة ستكون الفرشاة (F1) ملامسة لنصف الأسطوانة (1) والفرشاة (F2) ملامسة لنصف الأسطوانة (2)، وبالتالي فإن التيار يمر في الملف في الاتجاه (WXYZ)، فيمر التيار في الدائرة الخارجية من الفرشاة (F1) إلى الفرشاة.(F2) 2- خلال النصف الثاني من الدورة يعكس التيار الكهربي اتجاهه في الملف ليمر في الاتجاه(ZYXW) ، وفي نفس الوقت تصبح الفرشاة (F1) ملامسة لنصف الأسطوانة (2) والفرشاة (F2) ملامسة لنصف الأسطوانة (1) فيمر التيار في الدائرة الخارجية من الفرشاة (F1) إلى الفرشاة (F2) أي في نفس اتجاهه خلال النصف الأول من الدورة. 3- مع استمرار الدوران تظل الفرشاة (F1) <u>موجبة الجهد</u> والفرشاة (F2) <u>سالبة الجهد</u> لذلك يكون التيار الكهربي والقوة الدافعة الكهربية في الدائرة الخارجية موحد الاتجاه دائمًا ولكن مقدارهما يتغير من الصفر إلى النهاية العظمى ثم إلى الصفر <u>كل نصف دورة</u> من دورات الملف كما بالشكل. |





| 2- الحصول على تيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريبًا | |
|---|---|
| الاستخدام: | - شاحن التليفون المحمول – الطلاء بالكهرباء – شحن المراكم. |
| التركيب: | نستخدم عدة ملفات بينها زوايا صغيرة و أسطوانة معدنية مجوفة مشقوقة إلى عدد من الأجزاء يساوي ضعف عدد الملفات على أن يُوصل طرفا كل ملف بجزئين متقابلين. |
| دور الأسطوانة المشقوقة: | تقويم التيار المتردد بتوحيد اتجاهه داخل الملف. |
| فكرة العمل: | - في اللحظة التي يصبح فيها أحد الملفات في وضع رأسي وتكون شدة التيار المار فيه نهاية عظمى يخرج هذا التيار إلى الدائرة الخارجية، وباستمرار الدوران يتبادل ملامسة الفرشتين للملفات وبذلك لا تصل شدة التيار في الدائرة الخارجية إلى صفر ولكن تكون شدته متغيرة تغيرًا بسيطًا.<br>I<br>شدة التيار الكهربي<br>θ<br>زاوية الدوران (أو الزمن)<br>شدة التيار الكهربي<br>θ<br>زاوية الدوران(أو الزمن) |

" على قدر أهل العزم
تأتي العزائم "

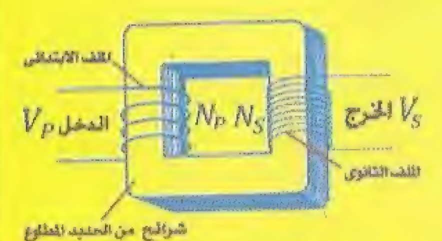



الدرس الرابع : (2) المحول الكهربي – (3) المحرك الكهربي



## المحول الكهربي

"هو جهاز تعتمد فكرته على الحث المتبادل بين ملفين ويستخدم لرفع أو خفض الجهد المتردد فقط"

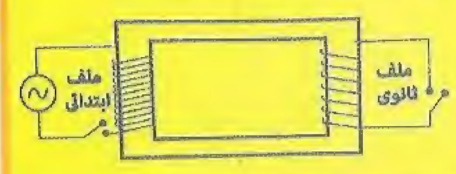



- فكرة العمل: يعتمد على الحث المتبادل بين ملفين، حيث يمر تيار كهربي متردد في الملف الابتدائي فيتولد عنه مجال مغناطيسي متغير ويؤثر في الملف الثانوي فيتولد في الملف الثانوي قوة دافعة كهربية مستحثة.
- الوظيفة:

1- يستخدم في بعض الأجهزة المنزلية كالأجراس والثلاجات والتليفون.
2- نقل الطاقة الكهربية من محطات توليدها إلى أماكن استخدامها على مسافات بعيدة عبر أسلاك معدنية دون فقد كبير في الطاقة.
3- رفع أو خفض الجهد المتردد.

- ملحوظة: لا يصلح المحول لرفع أو خفض الجهد المستمر وذلك لأن التيار المستمر سينتج عنه مجال مغناطيسي ثابت عند مروره في الملف الابتدائي، وبالتالي لا يحدث حث أي لا يتولد ق.د.ك مستحثة في الملف الثانوي إلا لحظة فتح وغلق دائرة الملف الابتدائي.

- ماذا يحدث عند غلق الدائرة وماذا يحدث عند فتحها؟



- عند الغلق: ينمو التيار في الملف الابتدائي فينمو مجاله فيعمل كمغناطيس يقترب من الملف الثانوي فيتولد في الملف الثانوي قوة دافعة كهربية مستحثة فيضيء المصباح لحظيًا، ولكنه ينطفئ لأن مجال الابتدائي سوف يثبت عندما تصل شدة التيار في الملف الابتدائي إلى القيمة العظمى.
- عند الفتح: ينهار المجال فيضيء المصباح لحظيًا ثم ينطفئ بعد انعدام المجال.
- التركيب:



1- الملف الابتدائي: يتكون من عدد من اللفات، ملف من سلك معدني معزول يتصل طرفاه بمصدر القوة الدافعة الكهربية المترددة المراد خفضها أو رفعها.
2- الملف الثانوي: يتكون من عدد من اللفات يختلف عددها عن الابتدائي حسب الغرض من المحول ( رافع أو خافض ) ويتصل بالجهاز المراد إمداده بالكهرباء.
3- القلب المعدني: عبارة عن شرائح أو صفائح رقيقة من الحديد المطاوع السليكوني ذي النفاذية المغناطيسية العالية لتركيز خطوط الفيض، وكذلك مقاومته النوعية كبيرة للتقليل من التيارات الدوامية. كما يسهل تحريك جزيئاته فلا تُفقد فيه طاقة ميكانيكية كبيرة. وتُعزل هذه الصفائح عن بعضها البعض للحد من التيارات الدوامية أيضًا، ويُلَف الملفان الابتدائي والثانوي حول القلب المعدني.

- أنواع المحولات :

- محولات رافعة للجهد عند محطات التوليد، محطات خافضة للجهد عند محطات التوزيع.








## شرح عمل المحول :-

1- يُوصل الملف الابتدائي بمصدر التيار المتردد المراد تحويله، ويُوصل الملف الثانوي بالدائرة الكهربية المراد إمدادها بقيمة معينة للجهد.

2- عند غلق دائرة كل من الملف الابتدائي والملف الثانوي يمر تيار متردد في الملف الابتدائي فيتولد حوله وبداخله فيض مغناطيسي متردد، ويعمل القلب الحديدي على تركيز هذا الفيض ليقطع ملفات الملف الثانوي.

3- نتيجة التغير في الفيض المغناطيسي تتولد emf مستحثة في الملف الثانوي لها نفس التردد.

4- تكون قيمة emf المستحثة أكبر أو أقل من emf للمصدر حسب النسبة بين عدد لفات الملفين الثانوي والابتدائي.



## العلاقة بين القوتين الدافعتين الكهربيتين في ملفي المحول المثالي :-



إذا كان جهد الملف الابتدائي $V_p$ وعدد لفاته $N_p$ والقوة الدافعة المستحثة المتولدة في الملف الثانوي $V_s$ وعدد لفاته $N_s$ فإنه:

- عند غلق دائرة الملف الابتدائي وفتح دائرة الملف الثانوي يتولد بالحث الذاتي للملف الابتدائي emf مستحثة = emf للمصدر:

$$V_p = -N_p \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \rightarrow (1)$$

، حيث : $\frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$ معدل خطوط الفيض التي تقطع الملف الثانوي.

- عند غلق دائرة الملفين الابتدائي والثانوي يتولد بين طرفي الملف الثانوي emf مستحثة لها نفس التردد :

$$V_s = -N_s \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t} \rightarrow (2)$$

وبفرض عدم وجود فقد في الفيض المغناطيسي يمكن قسمة (1) على (2) :

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

| فإذا كان : | |
|---|---|
| $N_p < N_s$ | $N_p > N_s$ |
| تكون القوة الدافعة الكهربية للملف الثانوي أكبر من القوة الدافعة الكهربية للملف الابتدائي ويصبح المحول رافع للجهد. | تكون القوة الدافعة الكهربية للملف الثانوي أصغر من القوة الدافعة الكهربية للملف الابتدائي ويصبح المحول خافض للجهد. |





## العلاقة بين شدتي التيارين في ملفي المحول المثالي :-

بفرض عدم وجود فقد في الطاقة الكهربية في المحول، فإنه تبعًا لقانون بقاء الطاقة:

الطاقة الكهربية المستنفذة في الملف الابتدائي في زمن معين
= الطاقة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي في نفس الزمن

$$V_p I_p t = V_s I_s t$$

ومنها تكون قدرة الدخل "للملف الابتدائي" = قدرة الخرج "للملف الثانوي" $V_p I_p = V_s I_s$

$$\therefore \frac{V_S}{V_P} = \frac{I_P}{I_S}$$

$$\because \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \rightarrow \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

أي أن : شدة التيار في أي من الملفين تتناسب عكسيًا مع عدد لفاته.



## أنواع المحولات

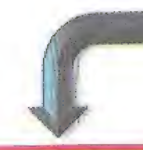
| | المحول الرافع | المحول الخافض |
|---|---|---|
| الشكل | شرائح حديد معزولة، $V_s$، $N_s$، $N_p$، $V_p$، ملف ثانوى، ملف ابتدائى | شرائح حديد معزولة، $V_s$، $N_s$، $N_p$، $V_p$، ملف ثانوى، ملف ابتدائى |
| الاستخدام | رفع الجهد الكهربي عند محطات التوليد | خفض الجهد الكهربي عند محطات التوزيع |
| عدد اللفات | $N_s > N_p$ | $N_p > N_s$ |
| القوة الدافعة الكهربية | $V_s > V_p$ | $V_p > V_s$ |
| شدة التيار | $I_p > I_s$ | $I_s > I_p$ |






## استخدام المحولات في نقل الطاقة الكهربية

### القدرة عند محطة التوليد وعند مناطق التوزيع

**عند محطة التوليد الكهربية :-**

يستخدم المحول الرافع للجهد ( خافض للتيار ) حتى يتم رفع الجهد إلى قيمة عالية عند المحطة ، وبالتالي تقل قيمة شدة التيار إلى قيمة منخفضة جدًا مما يقلل من الفقد في القدرة عبر الأسلاك، وتكون :

القدرة المفقودة في الأسلاك = $I^2R$

، الهبوط في الجهد = $IR$

**عند مناطق التوزيع :-**

تستخدم محولات خافضة للجهد ( رافعة للتيار ) ليصبح فرق الجهد على الملف الثانوي 220V وهو الجهد المناسب لتشغيل الأجهزة الكهربائية المستخدمة في المنازل.



القدرة عند المستهلك = القدرة عند المحطة – القدرة المفقودة في الأسلاك




"استخدامات المحول في نقل الطاقة الكهربية"

❖ مثال: محول كهربي يعمل على فرق جهد 220V وله ملفان ثانويان أحدهما موصل بمروحة كهربية صغيرة تعمل على (0.4A,6V) والآخر موصل بمسجل يعمل على (0.35A,12V) فإذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 1100 لفة، احسب:

أ) عدد لفات كل من الملفين الثانويين.

ب) شدة تيار الملف الابتدائي عند تشغيل كل من المروحة والمسجل معًا.

أ-

$$\frac{V_p}{V_{s1}} = \frac{N_p}{N_{s1}} \to \frac{220}{6} = \frac{1100}{N_{s1}} \to N_{s1} = 30 \text{ لفه}$$

$$\frac{V_p}{V_{s2}} = \frac{N_p}{N_{s2}} \to \frac{220}{12} = \frac{1100}{N_{s2}} \to N_{s1} = 60 \text{ لفه}$$

ب-

$$P_{Wp} = P_{Ws1} + P_{Ws2} \to V_P . I_P = V_{s1} . I_{s1} + V_{s2} . I_{s2}$$

$$220 . I_P = 6 \times 0.4 + 0.35 \times 12 \to I_P = 0.03A$$










## كفاءة المحول الكهربي :-

علل : - لايوجد محول مثالي (كفائته 100%) ؟

- لأن الطاقة الكهربية الناتجة في الملف الابتدائي لا تساوي الطاقة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي لأنه يحدث فقد في الطاقة بأكثر من صورة.
  - ❖ إذا لم يكن هناك فقد في الطاقة الكهربية في المحول تكون كفاءة المحول 100% وهذا غير موجود في الحياة العملية.

**كفاءة المحول الكهربي**

**النسبة بين قدرة الملف الثانوي إلى قدرة الملف الابتدائي.**
**أو النسبة بين الطاقة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي إلى الطاقة الكهربية المستنفذة في الابتدائي في نفس الزمن.**

$$\eta = \frac{V_s\, I_s}{V_p\, I_p} \times 100$$

- أسباب فقد الطاقة الكهربية في المحول الكهربي وكيفية التقليل منها :

| أسباب فقد الطاقة في المحول الكهربي | كيفية التقليل منها |
|---|---|
| يتحول جزء من الطاقة الكهربية في الأسلاك إلى طاقة حرارية. | صنع الملفات من أسلاك من النحاس السميك مقاومتها أقل ما يمكن. |
| يتحول جزء من الطاقة الكهربية في القلب الحديدي إلى طاقة حرارية بسبب التيارات الدوامية. | صنع القلب الحديدي من شرائح رقيقة معزولة عن بعضها من الحديد المطاوع السيليكوني لكبر مقاومته النوعية. |
| يتحول جزء من الطاقة الكهربية إلى طاقة ميكانيكية تستنفذ في تحريك جزيئات القلب الحديدي المغناطيسية. | استخدام الحديد المطاوع السيليكوني لسهولة حركة جزيئاته المغناطيسية. |
| تسرب بعض خطوط الفيض فلا تقطع الملف الثانوي. | يُلف الملف الثانوي حول الابتدائي مع عزله عنه. |









## محرك التيار الكهربي المستمر (الموتور)

"هو جهاز يستخدم لتحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة ميكانيكية ويعمل بمصدر مستمر"

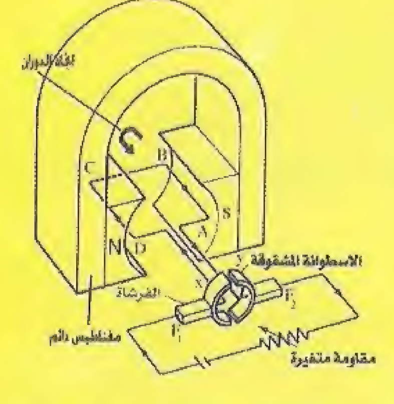
- الاستخدام:

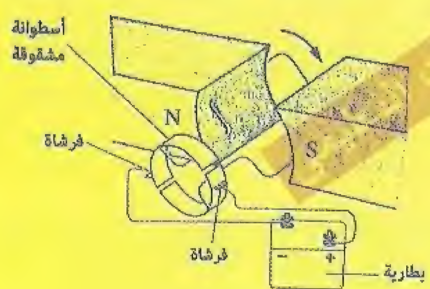
1- تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة حركية.

- الأساس العلمي (فكرة العمل):

- عزم الازدواج الناتج عن مرور تيار كهربي في ملف قابل للدوران في مجال مغناطيسي.

- التركيب:




2- قلب من الحديد المطاوع، مكون من أقراص رقيقة معزولة عن بعضها للحد من التيارات الدوامية.

3- ملف مستطيل، يتكون من عدد كبير من لفات سلك نحاس معزول ملفوف حول القلب الحديدي.

4- مغناطيس قوي على شكل حذاء فرس، يدور الملف والقلب الحديدي بين قطبيه.

5- أسطوانة معدنية مشقوقة بالطول إلى نصفين معزولين عن بعضهما متصلين بطرف الملف وقابلين للدوران حول نفس محور دوران الملف.

6- فرشتان من الجرافيت، تتصل كل منهما بأحد نصفي الأسطوانة المعدنية.

7- بطارية، يُوصل قطباها بالفرشتين عند تشغيل المحرك الكهربي.

- الشرح:

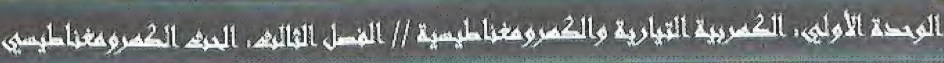
في البداية يكون مستوى الملف موازيًا للفيض، عند مرور تيار كهربي في الملف تتولد قوتان متوازيتان ومتساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه على الضلعين الطوليين للملف ينشأ عنهما ازدواج فيدور الملف حول محوره ليغير نصفا الأسطوانة المعدنية موضعهما بالنسبة للفرشتين كل نصف دورة، ويترتب على ذلك أن التيار الكهربي المار في ملف المحرك الكهربي يُعكس اتجاهه في الملف كل نصف دورة.

← فكرة عمل المحرك الكهربي هي نفسها فكرة عمل الجلفانومتر ذي الملف المتحرك، الاختلاف بينهما أن ملف المحرك الكهربي يجب أن يدرو باستمرار في نفس الاتجاه.

❖ يكون المستوى الفاصل بين نصفي الأسطوانة متعامدًا مع مستوى الملف والخط الواصل بين الفرشتين موازيًا لخطوط المجال المغناطيسي وعند تشغيل المحرك الكهربي توصل الفرشتان بقطبي البطارية.













## شرح عمل الموتور خلال دورة كاملة:-

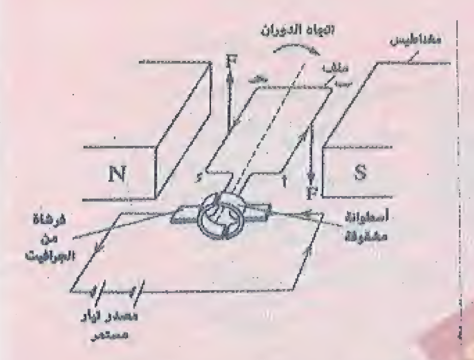
**في النصف الأول من الدورة:**

نبدأ بوضع يكون مستوى الملف موازيًا للفيض فتلامس فرشتا الجرافيت نصفي الأسطوانة فيمر تيار في الملف وتتولد قوتان مغناطيسيتان على ضلعي الملف ( أ ب ، جـ د ) في اتجاهين متضادين ينتج عنهما عزم ازدواج يسبب دوران الملف.

يقل عزم الازدواج تدريجيًا مع دوران الملف حتى ينعدم عندما يصبح مستوى الملف عموديًا على الفيض فتلامس الفرشتان المادة العازلة وينقطع التيار ويستمر الملف في الدوران حتى يصبح موازيًا للفيض مرة أخرى بسبب القصور الذاتي.



**في النصف الثاني من الدورة:**



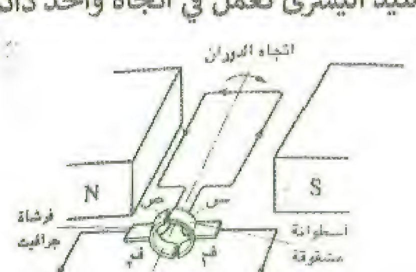

- يصبح مستوى الملف موازيًا للفيض مرة أخرى ويتبادل نصفا الأسطوانة موضعهما مع الفرشتين فينعكس اتجاه التيار المار في الملف وينشأ عزم ازدواج يعمل على استمرار دوران الملف في نفس الاتجاه الدائري السابق، ويزداد عزم الازدواج تدريجيًا حتى يصل إلى نهايته العظمى عندما يكون مستوى الملف موازيًا لخطوط الفيض.

يقل عزم الازدواج تدريجيًا مع دوران الملف حتى ينعدم عندما يكون مستوى الملف عموديًا على خطوط الفيض مرة أخرى ويستمر الملف في الدوران بسبب القصور الذاتي حتى يكمل دورته ويصبح موازيًا للفيض، ويتكرر ذلك كل دورة كاملة للملف.

❖ أراد طالب تحويل الدينامو المبين بالرسم إلى موتور فقام باستبدال الفولتميتر ببطارية ولكنه فوجئ أن الموتور لم يعمل كما هو معتاد. فسر لماذا لم يدر الملف. وبماذا تنصح الطالب لكي يدور الملف ؟

-السبب أن الطالب ما زال يستخدم نظام الحلقتين اللتين تدوران مع الملف والفرشتين الثابتتين ويترتب على ذلك أن التيار الكهربي المار في الملف يظل باستمرار في اتجاه واحد لا ينعكس كل نصف دورة، وبالتالي تكون القوة المؤثرة عليه حسب قاعدة فلمنج لليد اليسرى تعمل في اتجاه واحد دائمًا فيتحرك الملف قليلًا ولا يدور.

-بتوصيل طرفي الملف بنصفي أسطوانة معزولة جوفاء مشقوقة بالطول إلى نصفين (س ، ص) معزولان عن بعضهما وقابلان للدوران حول نفس محور دوران الملف على أن يكون المستوى الفاصل بين نصفي الأسطوانة عموديًا على مستوى الملف.










## انتظام معدل الدوران في المحرك:

التيار المحرك للموتور = تيار البطارية – التيار العكسي

- عند دوران ملف الموتور بين قطبي المغناطيس يتغير معدل قطع الملف لخطوط الفيض فيتولد في الملف emf مستحثة ( اتجاهها عكس اتجاه $V_B$ ) وتيار مستحث عكسي ويكون:

$$I = \frac{V_B - emf}{R}$$

، وتعمل emf المستحثة العكسية على تنظيم سرعة دوران الملف حيث:

1- عند نقص شدة التيار المار في ملف الموتور تقل سرعة دورانه وبالتالي تقل ق.د.ك المستحثة المتولدة في الملف فتقل شدة التيار العكسي المستحث وبالتالي تزداد شدة تيار المحرك فتزداد سرعة دوران الملف.

2- وعندما تقل سرعة الدوران يقل معدل قطع الفيض فتقل emf العكسية فيزداد عزم الازدواج وتزداد سرعة الدوران.

، وهكذا حتى يثبت الفرق بين شدة تيار البطارية وشدة التيار العكسي المتولد بالحث ويُلاحظ أن انتظام سرعة دوران الموتور ناتج عن تأثير شدة تيار المصدر والتيار المستحث العكسي.

$$I_{\text{ملف}} = \frac{V_B}{R_{\text{ملف}} + R_{\text{موقت}}} = \frac{V_B - emf_{\text{عكسية}}}{R_{\text{ملف}}}$$

❖ محرك كهربى مقاومة ملفاته 5 أوم يعمل عند مرور تيار لا تقل شدته عن *1A* من مصدر كهربى *100V* احسب:

أ- *Emf* المستحثة العكسية.

ب- شدة التيار عند بدء التشغيل.

ج- المقاومة اللازم توصيلها لكى تجعل شدة التيار في البداية *5A*.

$$a)\ I = \frac{V_B - emf_{\text{عكسية}}}{R} \rightarrow 1 = \frac{100 - emf_{\text{عكسية}}}{5} \rightarrow emf_{\text{عكسية}} = 95V$$

$$b)\ I = \frac{V_B}{R} = \frac{100}{5} = 20A$$

$$c)\ I = \frac{V_B}{R + R^{\backslash}} \rightarrow 5 = \frac{100}{5 + R^{\backslash}} \rightarrow R^{\backslash} = 15\Omega$$

# الفصل الثالث: الحث الكهرومغناطيسي

## الدرس الأول: قانون فاراداي و ق.د.ك المستحثة في سلك مستقيم

**السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي:**

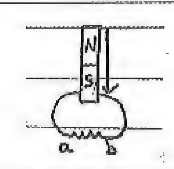
| العبارة | المصطلح |
|---|---|
| 1- ظاهرة تولد قوة دافعة كهربية مستحثة وكذلك تيار مستحث في ملف أثناء إدخال المغناطيس فيه أو إخراجه منه. | |
| 2- القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في موصل بالحث الكهرومغناطيسي تتناسب طرديًا مع المعدل الزمني الذي يقطع به الموصل خطوط الفيض المغناطيسي وكذلك مع عدد لفات الملف. | |
| 3- يكون اتجاه التيار المستحث بحيث يعاكس التغير المسبب له. | |
| 4- الفيض المغناطيسي الذي إذا قطع عموديًا لفة من لفات ملف ثم تلاشى تدريجيًا بانتظام خلال ثانية فإنه يولد بين طرفي هذه اللفة emf مستحثة قدرها 1V | |

**السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين:**

1- تنحرف إبرة جلفانومتر يتصل طرفاه بملف حلزوني عند إخراج المغناطيس بسرعة من الملف لأن:
( عدد لفات الملف كبير – الملف يقطع خطوط الفيض المغناطيسي – عدد لفات الملف مناسبة – عدد لفات الملف قليل )

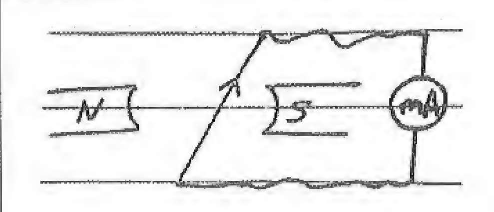
2- تنحرف إبرة الجلفانومتر المتصل طرفاه بملف لولبي عند إخراج المغناطيس من الملف في اتجاه يكون عكس اتجاه انحرافها عند إدخال المغناطيس في الملف وذلك:
( لتوليد تيار مستحث اتجاهه عكس اتجاه التيار عند إدخال المغناطيس – لتوليد تيار كهربي – لنقص عدد خطوط الفيض المغناطيسي – لتغير عدد خطوط الفيض )

3- في الشكل المقابل إذا تحرك المغناطيس تجاه الملف
يكون جهد النقطة a ... جهد النقطة b
( أكبر من – أقل من – يساوي )

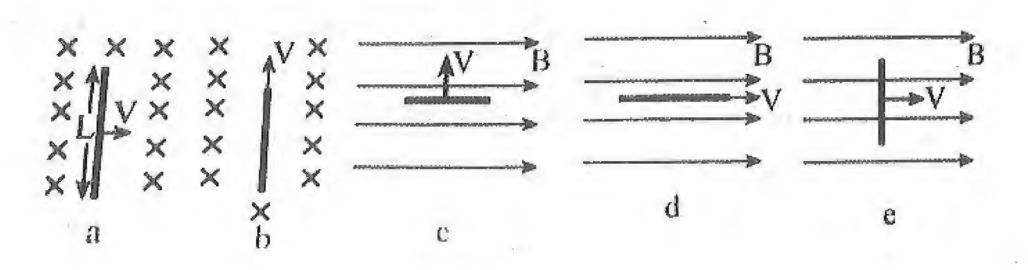


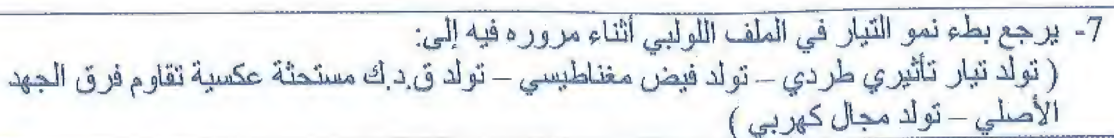

4- يحدد اتجاه التيار المستحث في سلك مستقيم يقطع فيضًا مغناطيسيًا باستخدام قاعدة:
( لنز – فلمنج لليد اليسرى – فلمنج لليد اليمنى – أمبير لليد اليمني )

5- لكي يمر تيار في الاتجاه الموضح بالشكل،
يجب أن يتحرك السلك...
( إلى أعلى – إلى أسفل – في اتجاه القطب الشمالي – في اتجاه القطب الجنوبي )




6- الشكل الذي تتولد في السلك emf هو الشكل:






7- يرجع بطء نمو التيار في الملف اللولبي أثناء مروره فيه إلى:
( تولد تيار تأثيري طردي – تولد فيض مغناطيسي – تولد ق.د.ك مستحثة عكسية تقاوم فرق الجهد الأصلي – تولد مجال كهربي )

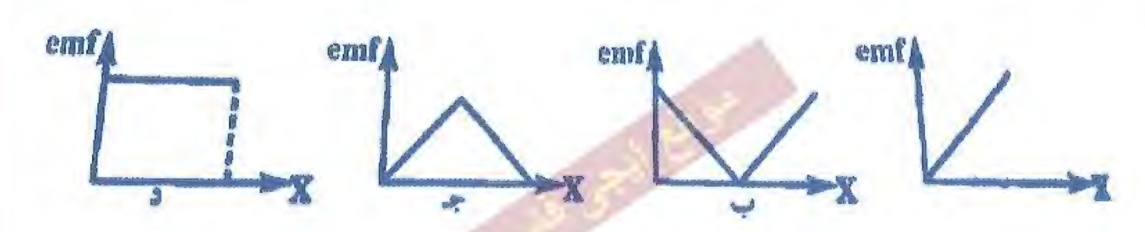
8- يحدد اتجاه التيار المستحث في ملف بقاعدة ...
( أمبير لليد اليمنى – فلمنج لليد اليسرى – لنز )

9- إذا انزلق سلكان AB , DC بسرعة V كما بالشكل على قضيبين معدنيين تولدت في أحدهما ق.د.ك مقدارها 2V فإن ق.د.ك المتولدة في المستطيل ABCD تساوي V( 8 , 4 , 2 , 0 ) وإذا عكس اتجاه حركة أحدهما فإن ق.د.ك في المستطيل نفسه تساوي V( 8 , 4 , 2 , 0 )

مجال مغناطيسي عموديا

10-إذا تحرك السلك $ab$ بسرعة منتظمة نحو اليمين ليدخل منطقة مجال مغناطيسي منتظم عمودي على الورقة ومحصورة في المثلث الموضح في الشكل فإن الخط البياني الذي يوضح $emf$ المتولدة في السلك مع المسافة منذ دخوله المجال هو ...

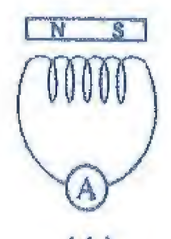
a
b
5 cm



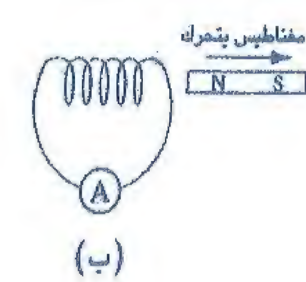

11-في الشكل أب يمر به تيار من أ إلى ب عند تحركه جهة...
( اليمين – اليسار – الأعلى – الأسفل )

12-الإشارة السالبة في قانون فاراداي للقوة الدافعة المستحثة المتولدة في ملف نتيجة تقريب أو إبعاد مغناطيس منه تعني أن اتجاه ق.د.ك المتولدة في الملف يكون عكس اتجاه...
( حركة المغناطيس في الملف – المجال المغناطيسي الذي يقطع لفات الملف – تزايد أو تناقص المجال المغناطيسي الذي يقطع لفات الملف )

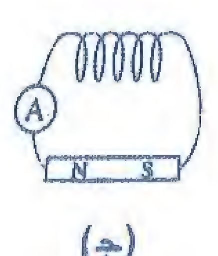
13-باستخدام ملف ومغناطيس وأميتر حساس، أي الأشكال التالية يوضح كيفية الحصول على تيار كهربي مستحث؟



( أ )

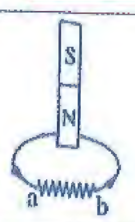


(ب)



(جـ)

14-في الشكل لكي يمر التيار في الاتجاه الموضح يجب أن يتحرك المغناطيس..
( لأعلى – لأسفل – دائريًا حول الحلقة )




15-القيمة المتوسطة لشدة التيار المتردد خلال دورة كاملة تساوي ...
( zero , $I_{max}$ , $I_{eff}$ )

| السؤال الثالث: ما العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي: | |
|---|---|
| 1- القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف يقطع فيضًا مغناطيسيًا. | |
| 2- القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في سلك مستقيم يقطع فيضًا مغناطيسيًا. | |

| السؤال الرابع: علل لما يأتي: | |
|---|---|
| 1- تتولد قوة دافعة كهربية مستحثة بين طرفي سلك يقطع عموديًا فيضًا مغناطيسيًا. | |
| 2- قد لا تتولد emf مستحثة بين طرفي سلك يتحرك في فيض مغناطيسي. | |
| 3- تزداد emf المستحثة المتولدة في ملف إذا كان قلبه مصنوعًا من الحديد المطاوع. | |

| السؤال الخامس: اذكر استخداماً واحداً لكل من: | |
|---|---|
| 1- قاعدة لنز. | |
| 2- قاعدة فلمنج لليد اليمنى. | |

| السؤال السادس: ماذا يحدث مع التفسير: | |
|---|---|
| 1- اقتراب ملف يمر به تيار كهربي من ملف آخر متصل بجلفانومتر حساس. | |

| السؤال السابع: ما المقصود بكل مما يأتي: | |
|---|---|
| 1- الحث الكهرومغناطيسي. | |
| 2- التيار المستحث. | |
| 3- قانون فاراداي للقوة الدافعة المستحثة. | |

| | |
|---|---|
| 4- قاعدة لنز. | |
| 5- الويبر. | |
| 6- قاعدة فلمنج لليد اليمنى. | |

**السؤال الثامن: اكتب الكميات الفيزيائية التي تتعين من العلاقات الرياضية الاتية:**

| | |
|---|---|
| $-N\dfrac{\Delta\varphi_m}{\Delta t}$ | |
| $BlV\ sin\theta$ | |

**السؤال التاسع: قارن بين كل مما يأتي:**

| | قاعدة أمبير لليد اليمنى | قاعدة فلمنج لليد اليمنى |
|---|---|---|
| الاستخدام | | |
| | قاعدة لنز | قاعدة فلمنج لليد اليسرى |
| الاستخدام | | |

**السؤال عاشر: اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل:**

| | العلاقة الرياضية | ما يساويه الميل |
|---|---|---|
| سلك مستقيم $emf\ (V)$ – $B\ (T)$ | | |
| $emf\ (V)$ – $v\ (m.S^{-1})$ | | |
| سلك مستقيم $emf\ (V)$ – $sin\theta$ | | |

السؤال الحادي عشر: أسئلة متنوعة:

1- في الشكل الموضح بالرسم إذا كانت المغناطيسيات الثلاثة متشابهة وعلى أبعاد متساوية من الحلقات وكل منها بالصفة المذكورة أسفله، صف ما يحدث عندما يُتركوا للسقوط الحر من خلال الفتحات مع ذكر التفسير في كل حالة.

S N — حلقة من الحديد المطاوع مغلقة
S N — حلقة من الحديد المطاوع مفتوحة
S N — حلقة من مادة فائقة التوصيل يمر بها تيار كهربي

2- في الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل:

أ) ما نوع القطب المتكون عند الطرف B للملف؟

ب) ما تأثير وضع أسطوانة من الحديد المطاوع داخل الملف على قيمة الانحراف اللحظي في الجلفانومتر؟

ج) ما اسم القاعدة التي يتم بها تحديد اتجاه التيار في الملف؟

N S A B g

3- "مؤجلة لدرس الدينامو" ملف مستطيل عدد لفاته N ومساحة مقطعه A وُضع بحيث كان مستواه موازيًا لخطوط الفيض الناشئة عن مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه B وضح بالرسم فقط كيف تتغير قيمة القوة الدافعة الكهربية المتولدة بالتأثير مع زاوية الدوران خلال نصف دورة فقط بدءًا من الوضع الذي يكون مستواه موازيًا لخطوط الفيض أثناء تحركه بسرعة زاوية ω وما هي أقصى قيمة للقوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في هذا الملف؟

4- اذكر قانون فاراداي للقوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف وكيف يمكن تحقيقه عمليًا.

5- اذكر قاعدة لنز وكيف تطبقها في مثال من أمثلة توليد التيارات الكهربية المستحثة.

6- اذكر شروط انعدام التيارات المستحثة في سلك مستقيم يتحرك داخل فيض مغناطيسي منتظم.

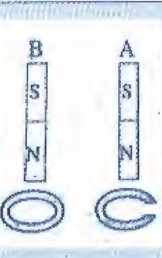
7- اشرح تجربة توضح بها كل مما يأتي:
أ) الحث الكهرومغناطيسي ( تجربة فاراداي )
ب) توليد تيار كهربي مستحث في ملف.
ج) كيفية تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية.

| | | |
|---|---|---|
| | | |

8- في الشكل المقابل منضدة بها حلقة من النحاس،
عند ترك مغناطيس يسقط سقوطًا حرًا داخل الحلقة،
ما القوى المؤثرة على المغناطيس أثناء سقوطه؟
هل تزداد سرعة سقوط المغناطيس أم تقل في حالة
عدم وجود الحلقة؟ ولماذا؟




9- في الشكل الموضح بالرسم مغناطيسيان متشابهان يسقطان
سقوطًا حرًا من نفس الارتفاع على حلقتين من الحديد إحداهما
مفتوحة والأخرى مغلقة، أي من المغناطيسين يصل إلى الأرض
أولًا؟ فسر إجابتك.

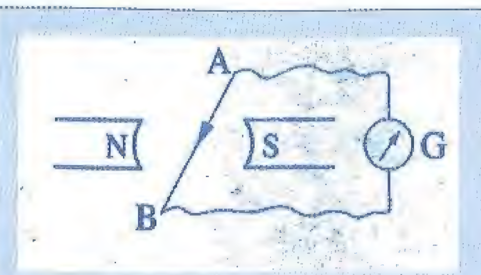


10-في الشكل المقابل يتحرك السلك AB بسرعة إلى أسفل بين قطبي مغناطيس،

أ) ماذا يحدث للجلفانومتر الحساس؟

ب) ما التغير الذي يحدث لمؤشر الجلفانومتر إذا تحرك السلك AB بسرعة إلى أعلى؟

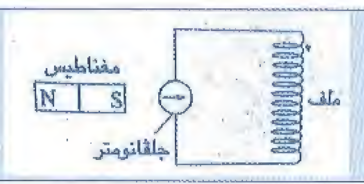
ج) كيف يتحرك السلك AB في المجال بحيث لا يؤثر على مؤشر الجلفانومتر؟




11-إذا تم إمدادك بقضيب مغناطيس وملف موصل بجلفانومتر حساس ذي ملف متحرك كما هو موضح بالشكل،

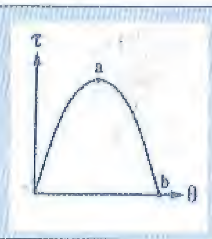
أ) كيف تستخدمهما لتوضيح ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي؟

ب) كيف يمكنك الاستدلال على مرور التيار المستحث؟




12-الشكل المقابل يمثل علاقة بين عزم الازدواج $\tau$ المؤثر على ملف مستطيل عدد لفاته N ومساحة مقطعه A ويدور في مجال مغناطيسي كثافة فيضه B والزاوية $\theta$ بين العمودي على مستوى الملف وخطوط الفيض المغناطيسي،

أوجد قيمة $\tau$ , $\theta$ عند كل من النقطتين a , b




13-استنتج قيمة emf المستحثة المتولدة في سلك مستقيم يقطع خطوط الفيض المغناطيسي عند تحركه.

ومتى تكون قيمة عظمى ومتى لا يمر تيار في السلك رغم تحركه وقطعه لخطوط الفيض؟

14-يمر تيار كهربي يمكن تغيير شدته في سلك مستقيم كما بالشكل بجوار حلقة معدنية، وضح اتجاه التيار المستحث المتولد في الحلقة في كل مما يأتي:

شدة التيار تقل (١)

شدة التيار تزيد (٢)

شدة التيار تزيد (٣)

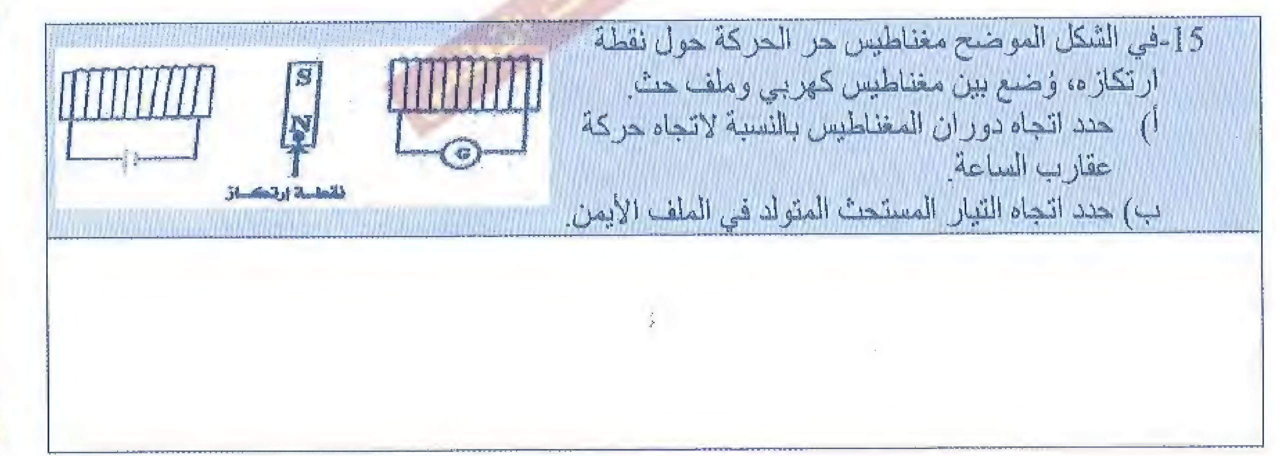
الحلقة تتحرك كما بالشكل (٤)

حلقة تبتعد عن السلك (٥)

15-في الشكل الموضح مغناطيس حر الحركة حول نقطة ارتكازه، وُضع بين مغناطيس كهربي وملف حث.

أ) حدد اتجاه دوران المغناطيس بالنسبة لاتجاه حركة عقارب الساعة.

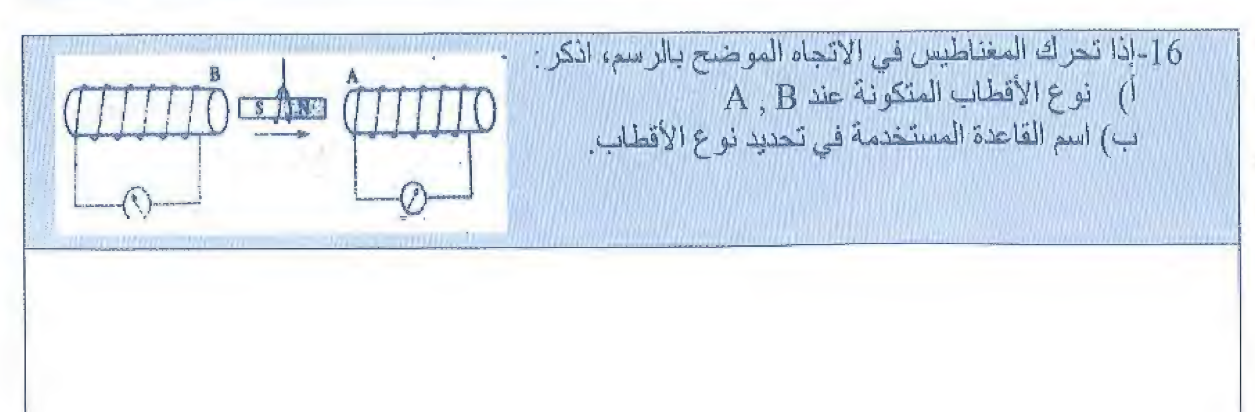
ب) حدد اتجاه التيار المستحث المتولد في الملف الأيمن.



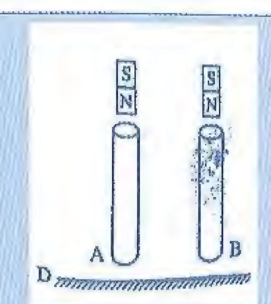

16-إذا تحرك المغناطيس في الاتجاه الموضح بالرسم، اذكر:

أ) نوع الأقطاب المتكونة عند A , B

ب) اسم القاعدة المستخدمة في تحديد نوع الأقطاب.



17-في الشكل الموضح الأنبوبة A من النحاس والأنبوبة B من البلاستيك فإذا تم إسقاط مغناطيسيين قويين في الأنبوبتين رأسيًا في نفس اللحظة ومن نفس الارتفاع، وضح أيهما يصل للمستوى الأفقي أولًا. ولماذا؟

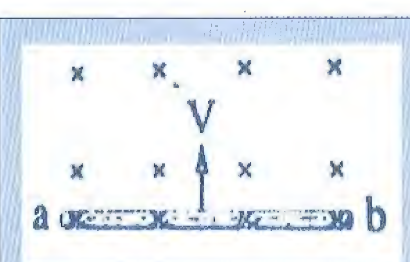



18-الشكل المقابل يبين ساق معدنية ab طولها 0.25 m وتتحرك بسرعة خطية مقدارها 2 m/s عموديًا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.4 T واتجاهه عمودي على مستوى الورقة للداخل،

أ) حدد اتجاه التيار المار في السلك.

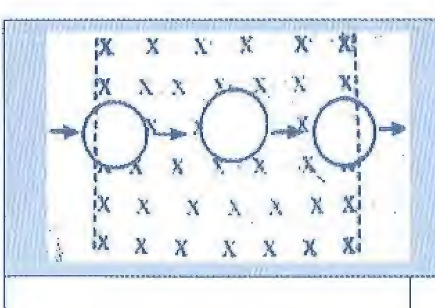
ب) ما اسم القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه التيار؟

ج) أوجد مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة emf المتولدة في السلك.




19-صفيحة معدنية تتحرك في مستوى الصفحة عموديًا على مجال مغناطيسي منتظم لداخل الصفحة كما بالشكل، حدد اتجاه التيار فيها:

- في بداية الدخول.
- في وسط المجال.
- عند بداية الخروج.

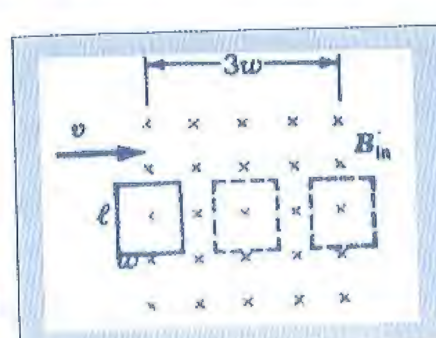


20-يمثل الشكل ملف مستطيل طوله $l$ وعرضه $w$ ومقاومته R يتحرك بسرعة منتظمة $v$ إلى اليمين ليدخل مجالاً مغناطيسيًا كثافة فيضه B واتجاهه عمودي على الصفحة للداخل وعرضه $3w$

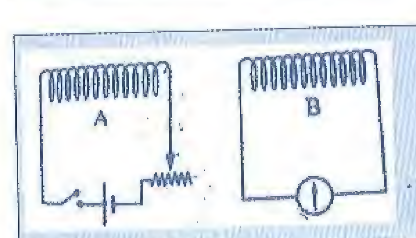
أ) ارسم العلاقة بين الفيض $\varphi_m$ المخترق للملف والمسافة $x$

ب) ارسم العلاقة بين emf المستحثة في الملف والمسافة $x$

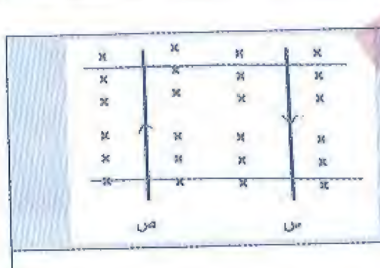
ت) ارسم علاقة بين القوة الناتجة على الحلقة والمسافة $x$



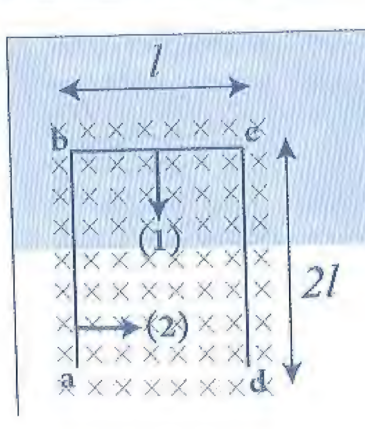

21-الشكل الموضح أمامك لملف ابتدائي (A) وملف ثانوي (B) اذكر طريقتين لكي يتولد في الملف الثانوي قوة دافعة مستحثة تجعل مؤشر الجلفانومتر في دائرة الملف (B) ينحرف في اتجاه معين ثم طريقتين أخرتين تجعلانه ينحرف في الاتجاه المضاد.




22-في الشكل المقابل ساقان (س) و (ص) قابلان للانزلاق على سلكين متوازيين متعامدين على مجال مغناطيسي منتظم فإذا بدأ المجال المغناطيسي في التناقص تدريجيًا. صف حركة الموصلين مفسرًا إجابتك.




23-في الشكل مستطيل ناقص ضلع موضوع عموديًا على مجال مغناطيسي.
احسب متوسط emf إذا تحرك بسرعة v في الاتجاه (1) وفي الاتجاه (2) وأي طرف أعلى جهدًا في كل حالة؟





## مسائل

1- ملف عدد لفاته 100 لفة مساحة مقطع كل منها $20\ cm^2$ موضوع عموديًا على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $0.2\ T$ فإذا عُكس اتجاه الفيض المغناطيسي خلال $0.2\ sec$ أوجد متوسط emf المستحثة المتولدة.

(0.4V)

2- ملف دائري يتكون من لفة واحدة نصف قطرها $22\ cm$ وُضع في مجال مغناطيسي كثافة فيضه $0.05\ T$ فإذا كان مستوى الملف عموديًا على المجال المغناطيسي ثم أدير الملف $90^o$ في زمن قدره $0.25\ sec$ احسب متوسط ق.د.ك المستحثة المتولدة في هذه الحالة.

(0.03V)

3- ملف لولبي طوله $8\ cm$ و عدد لفاته 400 لفة ومساحة مقطعه $10\ cm^2$ يمر فيه تيار كهربي شدته $2.1\ A$ أوجد كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة تقع على محوره وأوجد متوسط القوة الدافعة المستحثة إذا انعدم المجال المغناطيسي خلال زمن قدره $0.1\ s$

($13.2x10^{-3}$T,0.53V)

4- ملف حلزوني عدد لفاته 100 لفة ومساحة مقطعه $5\ cm^2$ وضع عموديًا على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $0.2\ T$ احسب متوسط القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في الملف عندما:

أ) يدور الملف ربع دورة في $0.1\ s$

ب) يُقلب الملف في $0.2\ s$

ج) تتناقص كثافة الفيض إلى $0.1\ T$ في زمن قدره $0.1\ s$

(0.1V,0.1V,0.05V)

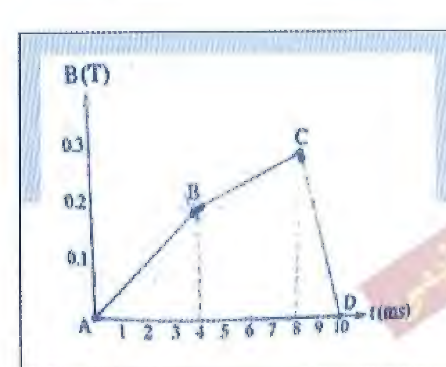
5- ملف دائري مساحة مقطعه $0.045\ m^2$ وعدد لفاته 150 لفة ومقاومته $0.9\ \Omega$ وضع الملف بحيث كان مستواه عموديًا على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $8x10^{-5}\ T$، أوجد كمية الشحنة التي تسري في الملف عند إبعاده عن المجال خلال $0.3\ s$

($6x10^{-4}$C)

6- ملف لولبي عدد لفاته 500 لفة مساحة مقطعه $4\ cm^2$ وضع عموديًا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.6 T فإذا انعدم الفيض المغناطيسي في زمن قدره 0.2 s احسب emf المستحثة المتولدة في الملف.
(0.6V)

7- ملف عدد لفاته 400 لفة مساحة مقطع اللفة $50\ cm^2$ يخترقه فيض عمودي كثافته 0.2 T احسب مقدار emf المتوسطة المستحثة بين طرفيه إذا:
أ) تلاشى الفيض المغناطيسي القاطع للملف خلال 0.01 s
ب) أدير الملف $180^o$ في الفيض المغناطيسي خلال 0.01 s
ت) أدير الملف $360^o$ خلال 0.15 s
(40V,80V,0)

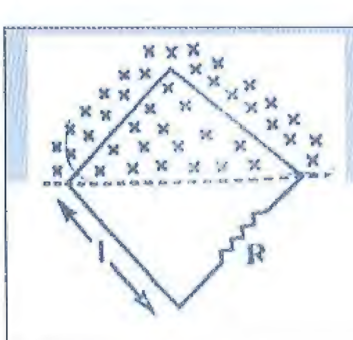
8- ملف عدد لفاته 100 لفة ومساحته $20\ cm^2$ يتأثر بفيض تتغير كثافته وفقًا للرسم البياني المقابل، احسب emf المتولدة بين طرفي الملف في الفترة:
أ) AB    ب) BC    جـ) CD




(-10V,-4V,60V)

9- ملف مكون من 100 لفة مقاومة اللفة الواحدة $0.3\ \Omega$ يخترقه فيض مغناطيسي يتغير وفقًا للمعادلة التالية $\varphi = (6t^2 + 3t + 4) \times 10^{-3}\ wb$ احسب شدة التيار التأثيري المتوسط المار في الملف عند $t = 2\ s$
(5A)

10-ملف مربع طول ضلعه $l$ موضوع في مجال مغناطيسي منتظم كما بالشكل. إذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي بمقدار 2T في زمن قدره 0.2 s أثبت أن $I = \frac{5l^2}{R}$



11-ملف عدد لفاته 100 لفة ومساحة كل منها $20\ cm^2$ موضوع عموديًا على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $0.2\ T$ فإذا قُلب الملف خلال $0.2\ s$ أوجد ق.د.ك المتوسطة المتولدة في الملف.

(-0.4V)

12-ملف مستطيل عدد لفاته 500 لفة أبعاده $10\ cm \times 20\ cm$ يدور بسرعة ثابتة مقدارها 2000 دورة/دقيقة في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $0.45\ T$ احسب متوسط القوة الدافعة المتولدة في ربع دورة من بدء دوران الملف من المستوى العمودي على المجال.

(600V)

13-ملف لولبي مقاومته $70\ \Omega$ يتكون من 1000 لفة على التوالي يلف حول أسطوانة خشبية قطرها 7 cm في فيض مغناطيسي كثافته $2\ T$ موازيًا لمحور الأسطوانة فإذا هبط للصفر فجأة، احسب مقدار الشحنة التي تسري في الملف.

(0.11C)

14-ملف مقاومته $200\ \Omega$ مكون من 400 لفة مساحة كل منها $16\ cm^2$ وضع بحيث يكون عموديًا على فيض مغناطيسي كثافته $0.5\ T$ فإذا دار الملف نصف دورة، احسب عدد الإلكترونات التي تسري في ذلك الوقت.

($2\times10^{16}$e)

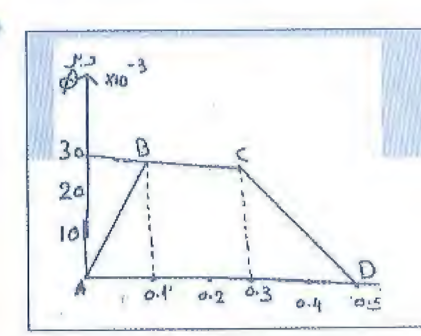
15-نافذة لها إطار معدني طوله 1 m وعرضه 0.5 m فتحت وأديرت $90^o$ حول محور رأسي، فإذا كانت مقاومة الإطار $0.04\ \Omega$ وكثافة الفيض المغناطيسي للأرض $18\times10^{-4}\ T$ احسب عدد الإلكترونات التي تسري في الإطار.

($1.4\times10^{17}$e)

16-ملف لولبي طويل يحمل تيارًا كهربيًا يولد فيضًا مغناطيسيًا كثافته B وضع في مركز ملف ضيق مقاومته $0.2\ \Omega$ يتكون من عشر لفات مساحة اللفة الواحدة $4\times10^{-5}\ m^2$ فإذا سرت شحنة $1.6\times10^{-6}$ C في الملف الصغير عندما يعكس الملف الكبير تياره، فما قيمة B؟

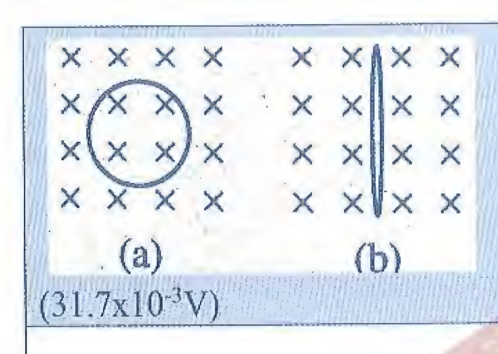
$(4\times10^{-4}\ Wb/m^2)$

17-الفيض المغناطيسي يتغير في ملف عدد لفاته 500 لفة مع الزمن حسب الشكل الموضح احسب emf المتولدة في الفترات:
أ ) من A إلى B ب ) من B إلى C جـ ) من C إلى D



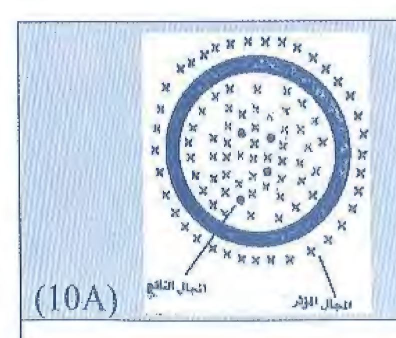

(-150V,0,75V)

18-لفة من سلك مصنوع من مادة موصلة نصف قطرها 0.12 m عمودية على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.15 T كما بالشكل A فإذا تم الضغط على جانبي اللفة حتى أصبحت مساحتها $3\times10^{-3}\ m^2$ كما بالشكل B في زمن قدره 0.2 s احسب ق.د.ك المستحثة المتولدة في الملف خلال تلك الفترة الزمنية.



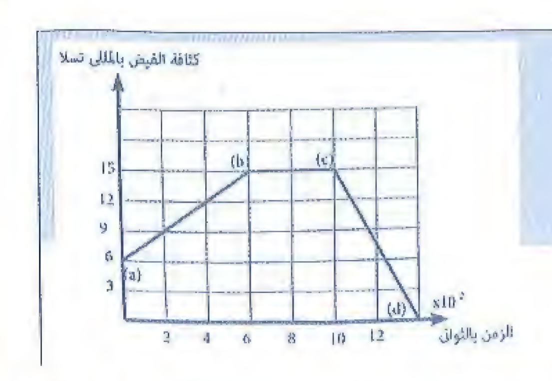

$(31.7\times10^{-3}V)$

19-يمثل الشكل حلقة دائرية نصف قطرها 4 cm ومقاومتها $0.01\ \Omega$ سلط عليها مجال مغناطيسي متعامد على الورقة وزيد هذا المجال بمعدل ثابت من 0.2 T إلى 0.4 T خلال 0.01 s أوجد شدة التيار المار في الحلقة. وهل تتغير كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة عند ذلك؟ ولماذا؟



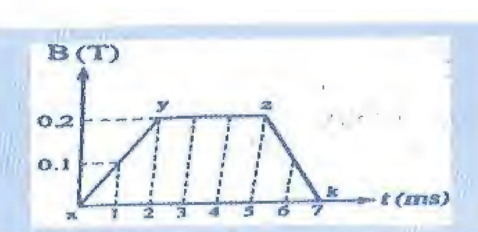

(10A)

20-ملف مساحته $0.04\ m^2$ وعدد لفاته 150 لفة ومستواه عمودي على مجال مغناطيسي متغير وفق الخط البياني الموضح في الشكل.
احسب متوسط القوة الدافعة المستحثة في الملف في كل مرحلة من مراحل التغير.



21-ملف مساحته $5\ cm^2$ يتكون من 100 لفة يتأثر بفيض عمودي عليه فإذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المؤثرة عليه طبقًا للرسم البياني المقابل، أوجد emf المستحثة المتولدة خلال الفترة:

أ) xy ب) yz جـ) zk




(-5V,0,5V)

22-ملف دائري كبير مكون من 7 لفات نصف قطره 11 cm ويمر به تيار كهربي I وضع في مركزه ملف صغير مقاومته $50\ \Omega$ ومكون من 10 لفات مساحته $5\ cm^2$ فإذا مرت في الملف الصغير شحنة كهربية مقدارها 20 nC احسب شدة التيار المستحث I المار في الملف الكبير عندما يُقلب الملف الكبير.

(2.5A)

23-الجدول التالي يوضح تغير فيض مغناطيسي $\Delta\varphi_m$ يمر خلال ملف عدد لفاته 10 لفات ومقاومته $500\ \Omega$ في أزمنة مختلفة $\Delta t$ :

| $\varphi_m \times 10^{-6}\ (wb)$ | 0 | 100 | 200 | 300 | 300 | 300 | 300 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t\ (msec)$ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

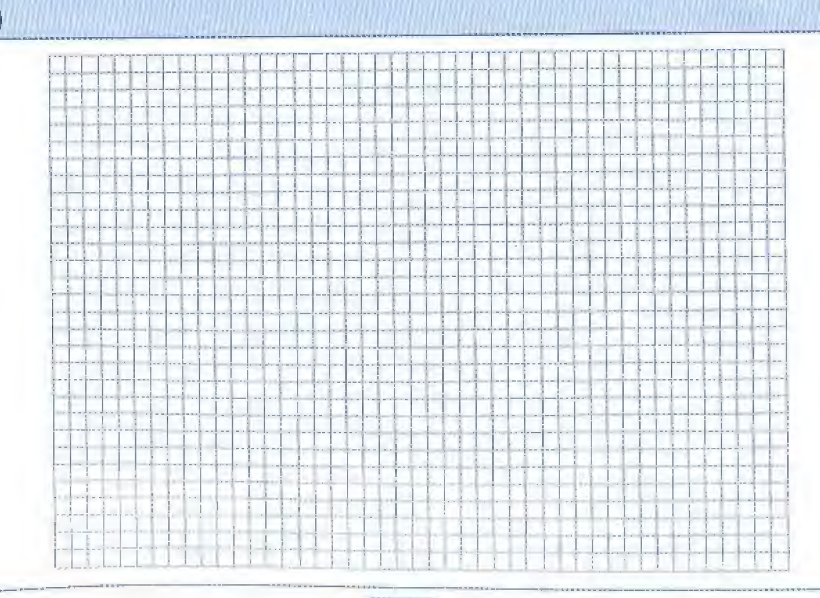
أ) ارسم العلاقة البيانية بين $\varphi_m$ على المحور الرأسي و $t$ على المحور الأفقي.

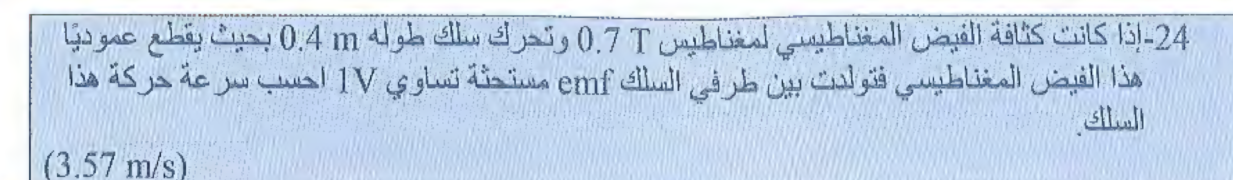
ب) من الرسم أوجد:

1- متوسط القوة الدافعة المستحثة المتولدة خلال الثلاث ثواني الأولى والثلاث ثواني الأخيرة.

2- متوسط شدة التيار المستحث المار في الملف خلال الثلاث ثواني الأولى عند توصيله بجلفانومتر حساس.

(1V,0,2mA)





24-إذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي لمغناطيس 0.7 T وتحرك سلك طوله 0.4 m بحيث يقطع عموديًا هذا الفيض المغناطيسي فتولدت بين طرفي السلك emf مستحثة تساوي 1V احسب سرعة حركة هذا السلك.

(3.57 m/s)

25-لوحظ تولد فرق جهد قدره $5.5\times10^{-3}$V بين طرفي عقرب الثواني في ساعة أحد الميادين نتيجة تعرضه لمجال مغناطيسي عمودي عليه، فإذا علمت أن التغير في المساحة التي تقطع خطوط الفيض نتيجة دوران عقرب الثواني دورة كاملة هو $\frac{11}{14}\ m^2$ احسب كثافة الفيض المغناطيسي.

(0.42T)

26-سلك معدني طوله 1m ومساحة مقطعه $2.5\ cm^2$ والمقاومة النوعية لمادته $5\times10^{-4}\ \Omega.m$ مثبت رأسيًا في جسم سيارة تتحرك بسرعة 90 km/hr فتولد في السلك تيار مستحث شدته 25 mA احسب قيمة المركبة الأفقية للمجال المغناطيسي للأرض.

($2\times10^{-3}$T)

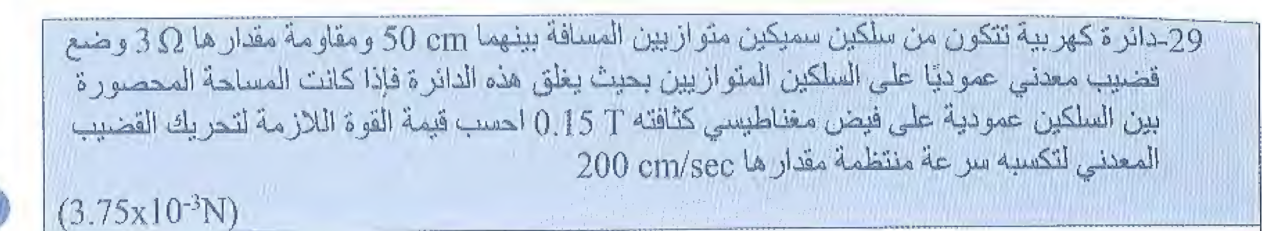
27-سلك مستقيم طوله 80 cm يتحرك بسرعة 15 m/s في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.4 T احسب القوة الدافعة المتولدة فيه إذا كان السلك:

أ ) عموديًا على المجال. ب ) موازيًا للمجال. جـ ) يصنع زاوية $30^o$ مع المجال.

(4.8V,0,2.4V)

28-طائرة تطير أفقيًا بسرعة 900 km/hr وطول الجناح 20 m فإذا وُصل سلك بين طرفي الجناحين مساحة مقطعه $0.5\ cm^2$ والمقاومة النوعية لمادته $8\times10^{-6}\ \Omega.m$ ووصل مع أميتر مهمل المقاومة فكم تكون قراءته إذا كانت كثافة الفيض للأرض $18\times10^{-5}$ T

(0.28A)



29-دائرة كهربية تتكون من سلكين سميكين متوازيين المسافة بينهما 50 cm ومقاومة مقدارها 3 Ω وضع قضيب معدني عموديًا على السلكين المتوازيين بحيث يغلق هذه الدائرة فإذا كانت المساحة المحصورة بين السلكين عمودية على فيض مغناطيسي كثافته 0.15 T احسب قيمة القوة اللازمة لتحريك القضيب المعدني لتكسبه سرعة منتظمة مقدارها 200 cm/sec

$(3.75x10^{-3}N)$

30-الشكل المقابل يبين ساق معدنية ab طولها 0.25 m تتحرك بسرعة خطية مقدارها 2 m/s عموديًا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.4 T واتجاهه عمودي على مستوى الورقة للداخل، فإذا كانت الساق جزءًا من دائرة مغلقة:

أ) حدد اتجاه التيار المار في الساق.

ب) ما اسم القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه التيار؟

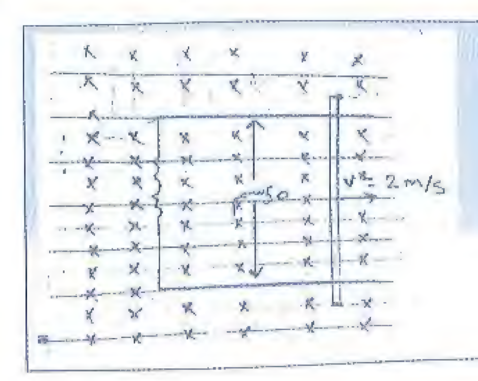
ج) أوجد مقدار القوة الدافعة الكهربية emf المستحثة المتولدة في الساق.

(a→b,0.2V)

31-سلك طوله 200 cm استخدم لتوليد ق.د.ك مستحثة بطريقتين مختلفتين، الأولى بتحريكه عموديًا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.8 T وبسرعة 100 cm/s والثانية بتشكيله كملف نصف قطر لفاته $\frac{2}{\pi}\ cm$ ثم بتحريك قضيب مغناطيسي داخله يولد فيضًا قدره $6x10^{-4}$ Wb في 0.1 دقيقة، احسب ق.د.ك المتولدة في الحالتين.

(1.6V,0.005V)

32-في الشكل ساق معدنية تغلق دائرة كهربية ومساحة الدائرة كلها عمودية على فيض مغناطيسي إلى داخل الورقة كثافة فيضه 0.15 T فإذا كانت المقاومة الكلية للدائرة 3 Ω احسب مقدار القوة التي تحرك السلك بسرعة 2 m/s




(0.05N)

33-سلك رفيع طوله 44 متر لف حول ساق حديد طولها 10 سم ونصف قطرها 7 سم ونفاذيتها المغناطيسية 0.002 Wb/A.m ، مر في السلك تيار كهربي شدته 20A فإذا انعدم التيار في 0.5 s احسب متوسط ق.د.ك المتولدة في الملف.

(123V)

34-ساعة حائط معلقة على حائط من الشرق إلى الغرب طول عقرب الثواني فيها 14cm احسب فرق الجهد الذي يتولد بين طرفي العقرب إذا كانت المركبة الأفقية لمجال الأرض 0.042 T

($0.43 \times 10^{-4}$T)

35-سلك طوله 50 cm يدور حول محور عمودي عليه مثبت في أحد طرفيه بسرعة 1200 دورة/دقيقة في مجال كثافة فيضه $3 \times 10^{-5}$ T احسب فرق الجهد بين طرفيه.

($4.71 \times 10^{-4}$V)

36-مروحة سقف مكونة من 4 ريشات كل ريشة 50 cm تدور بسرعة 1200 دورة/دقيقة حول محور رأسي فإذا كانت المركبة الرأسية لمجال الأرض $3 \times 10^{-5}$ T احسب emf المتولدة:

أ) بين طرفي أي ريشة والمحور.

ب) بين طرفي ريشتين متقابلتين.

($4.71 \times 10^{-4}$V,0)

37-في الشكل المقابل إذا كان $l = 15\ cm$ , $R = 25\Omega$ , $B = 0.6\ T$ , $v = 8\ m/s$ بفرض أن مقاومة ساق النحاس المنزلقة والقضيبين مهملة، احسب:

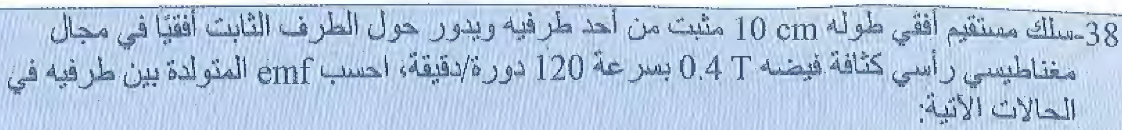
أ) القوة الدافعة الكهربية المستحثة.

ب) شدة التيار الكهربي.

ج) القوة اللازمة لتحريك الساق بسرعة ثابتة.

د) القدرة المستنفذة في المقاومة.

(0.72V,0.0288A,$2.59 \times 10^{-3}$N,$20.7 \times 10^{-3}$W)



38-سلك مستقيم أفقي طوله 10 cm مثبت من أحد طرفيه ويدور حول الطرف الثابت أفقيًا في مجال مغناطيسي رأسي كثافة فيضه 0.4 T بسرعة 120 دورة/دقيقة، احسب emf المتولدة بين طرفيه في الحالات الآتية:

أ) عند دورانه في هذا الوضع.

ب) عندما يُثنى من منتصفه بزاوية قائمة بحيث يكون:

1- أحد ضلعي القائمة موازيًا للمجال.

2- ضلعا القائمة متعامدان على المجال.

ج) عندما يكون المجال المغناطيسي أفقيًا.

$(0.025, 6.28\times10^{-3}V, 0.0126V, 0)$

39-يدور القضيب الموضح بالشكل حول محور عند طرفه C بسرعة 15 درجة/ث في مجال كثافة فيضه 0.3 T احسب ق.د.ك بين طرفيه.
(نصف قطره = 80cm)



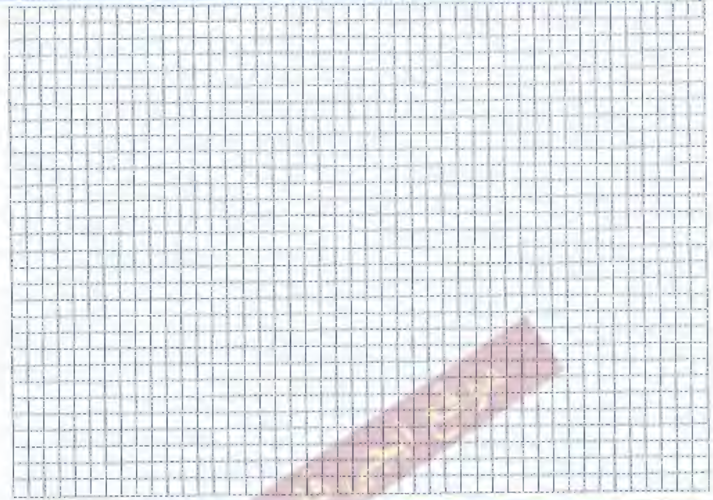

(0.025V)

40-تحرك سلك مستقيم طوله 20 cm داخل فيض مغناطيسي منتظم وعمودي عليه، الجدول التالي يوضح العلاقة بين emf المتولدة في السلك عند تغيير سرعة الحركة:

| $emf\ (V)$ | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | A |
|---|---|---|---|---|---|
| $v\ (m/s)$ | 0.25 | 0.5 | 0.75 | B | 1.5 |

أ) ارسم العلاقة بين emf على المحور الرأسي، v على المحور الأفقي.
ب) من الرسم أوجد:
1- قيمة كل من A , B
2- كثافة الفيض المغناطيسي.

(0.06V,1.25m/s,0.2T)



41-الجدول التالي يعطي قيم emf المستحثة المتولدة بين طرفي سلك مستقيم طوله 50 cm يتحرك عموديًا على فيض مغناطيسي منتظم وسرعة السلك:

| $emf\ (V)$ | 100 | 200 | 400 | 500 | Y |
|---|---|---|---|---|---|
| $v\ (m/s)$ | 0.25 | 0.5 | 1 | x | 1.5 |

أ) ارسم العلاقة البيانية بين emf على المحور الرأسي و v على المحور الأفقي.
ب) من الرسم أوجد:
1- قيمة كل من x , y
2- كثافة الفيض المغناطيسي.

# الفصل الثالث: الحث الكهرومغناطيسي

## الدرس الثاني: الحث الذاتي لملف والحث المتبادل بين ملفين

| السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي: | |
|---|---|
| 1- التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متجاورين أو متداخلين يمر في أحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الثاني ويولد فيه تيار مستحث يقاوم التغير في الملف الأول. | |
| 2- مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في أحد الملفين عند تغير شدة التيار في الملف الآخر بمعدل 1 أمبير لكل ثانية. | |
| 3- التأثير الكهرومغناطيسي الحادث في ملف عندما تتغير شدة التيار فيه بحيث يقاوم التغير الحادث. | |
| 4- مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف عندما تتغير شدة التيار فيه بمعدل 1 أمبير لكل ثانية. | |
| 5- معامل الحث المتبادل بين ملفين يتولد في أحدهما بالحث emf مستحثة مقدارها 1 فولت عندما تتغير شدة التيار فيه بمعدل 1 أمبير لكل ثانية. | |
| 6- معامل الحث الذاتي لملف يتولد فيه بالحث emf مستحثة مقدارها 1 فولت عندما تتغير شدة التيار فيه بمعدل 1 أمبير لكل ثانية. | |
| 7- التيارات الكهربية المستحثة التي تتولد في قطعة معدنية نتيجة تغير عدد خطوط الفيض المغناطيسي التي تقطعها. | |



**السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين:**

1- بعد فترة من مرور التيار المستمر في ملف حث تثبت شدته بسبب ...
( تولد تيارات كهربية – تولد تيارات دوامية – انعدام الحث الذاتي – تولد تيارات عكسية )

2- عند زيادة عدد لفات ملف الحث إلى الضعف فإن معامل الحث الذاتي ...
( يزيد للضعف – يقل للربع – يزيد أربع أمثاله – يظل ثابتًا )

3- تصنع المقاومات من أسلاك ملفوفة لفًا مزدوجًا ...
( لتقليل مقاومة السلك – لزيادة مقاومة السلك – لتلافي الحث الذاتي – لتنعدم مقاومة السلك )

4- مصباح النيون يحدث وميض بفرق جهد حوالي ...
( 1.5 فولت – 180 فولت – 1.8 فولت – أي قيمة للجهد )

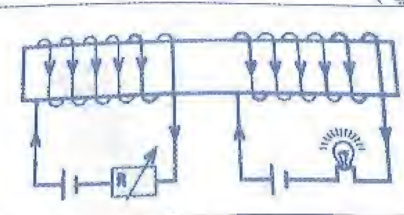
5- عند فتح دائرة ملف ابتدائي داخل ملف ثانوي عدد لفاته كبير يتولد بين طرفي الملف الثانوي ...
( emf عكسية كبيرة – emf طردية كبيرة – emf عكسية صغيرة )

6- عند مرور تيار كهربي في ملف ابتدائي ثم دخول ملف ثانوي فيه طرفاه متصلان بجلفانومتر فإن مؤشر الجلفانومتر سوف ...
( ينحرف في عكس اتجاه التيار في الملف الابتدائي – يشير إلى صفر التدريج
ينحرف في نفس اتجاه التيار في الملف الابتدائي – ينحرف يمين ويسار صفر التدريج )

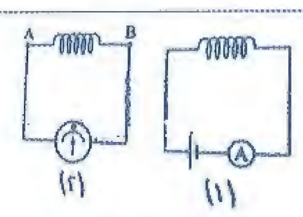
7- لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي وهو بداخل الملف الثانوي يتولد في الملف الثانوي بالحث المتبادل ..
( تيار طردي – تيار مستمر – تيار متردد – تيار مستحث عكسي )



8- في الشكل الموضح عند إنقاص قيمة المقاومة R فإن إضاءة المصباح ...
( تقل لحظيًا – تزداد لحظيًا – تظل كما هي – تنطفأ )






| |
|---|
| 9- ملف حلزوني منتظم معامل الحث الذاتي له L فإذا قُطع إلى نصفين فإن معامل الحث لكل منهم ... $\left(\frac{L}{4}\ ,\ 2L,\quad \frac{L}{2}\ ,\ L\right)$ |
| 10-في الشكل المقابل يتغير الفيض الذي يخترق الملف مع الزمن، تكون ق.د.ك نهاية عظمى في الوضع ... (D , C , B , A)   |
| 11-عند فتح دائرة ملف ابتدائي داخل ملف ثانوي عدد لفاته كبير يتولد بين طرفي الملف الثانوي.. ( emf عكسية كبيرة – emf طردية كبيرة – emf عكسية صغيرة ) |
| 12-تتوقف التيارات الدوامية في حلقات الحديد المطاوع على ... ( شدة التيار – مساحة الحلقات – تردد التيار – سُمك الحلقات ) |
| 13-يرجع بطء نمو التيار في الملف اللولبي أثناء مروره فيه إلى ... ( تولد تيار تأثيري طردي – تولد ق.د.ك مستحثة عكسية تقاوم فرق الجهد الأصلي تولد فيض مغناطيسي – تولد مجال كهربي ) |
| 14-في الشكل الموضح عند غلق الدائرة (1) يمر عبر الملف الموجود في الدائرة الثانية تيار ... ( متردد – لحظي اتجاهه من A إلى B – لحظي اتجاهه من B إلى A ) |
| 15-عند إضاءة مصباح فلورسنت يتم تفريغ الطاقة ... المختزنة في الملف في أنبوبة مفرغة من الهواء وبها غاز خامل. ( الكهربية – المغناطيسية – الكيميائية – الكهرومغناطيسية ) |
| 16-يُستفاد من التيارات الدوامية في عمل ... ( أفران الحث – الجلفانومتر – الدينامو ) |

| السؤال الثالث: ما العوامل التي يتوقف عليها كل من: | |
|---|---|
| 1- معامل الحث المتبادل بين ملفين. | |
| 2- معامل الحث الذاتي لملف. | |

| السؤال الرابع: علل لما يأتي: | |
|---|---|
| 1- أسلاك المقاومات القياسية ملفوفة لفًا مزدوجًا. | |
| 2- لا تتمغنط ساق من الحديد المطاوع ملفوف حولها سلك معدني معزول ملفوف لفا مزدوجا يمر به تيار كهربي. | |
| 3- القوة الدافعة الكهربية المستحثة الطردية أكبر دائمًا من القوة الدافعة الكهربية المستحثة العكسية في ملف الحث. | |
| 4- لا تصل شدة التيار إلى القيمة العظمى في الملف لحظة غلق الدائرة كما لا ينعدم التيار لحظة فتح الدائرة. | |
| 5- سرعة نمو التيار في سلك مستقيم وبطء نموه في الملف لحظة غلق الدائرة. | |

| | |
|---|---|
| 6- انعدام التيار المستحث في السلك المستقيم أسرع منه في ملف ذي قلب هوائي وانعدام التيار في الملف ذي القلب الهوائي أسرع منه في ملف ملفوف حول قلب من الحديد. | |
| 7- عند فتح دائرة مغناطيس كهربي تحدث شرارة كهربية عند موضع قطع التيار. | |
| 8- عند مرور تيار متردد ذي تردد عالٍ خلال ملف يحيط بقطعة معدنية ترتفع درجة حرارتها إلى درجة الانصهار. - يستفاد من التيارات الدوامية في صهر المعادن. | |
| 9- لا تتولد التيارات الدوامية في الكتل المعدنية إلا إذا كان المجال المغناطيسي المؤثر عليها متغير الشدة. | |

| السؤال الخامس: اذكر استخداما أو تطبيقا واحدا لكل من: | |
|---|---|
| 1- الحث الذاتي لملف. | |
| 2- التيارات الدوامية. | |
| 3- أفران الحث. | |



| السؤال السادس: ماذا يحدث عند: ( مع التفسير ) | |
|---|---|
| 1- لحظة فتح دائرة الملف الابتدائي وهو بداخل الملف الثانوي لملفي حث متبادل. | |
| 2- لحظة زيادة قيمة التيار الكهربي المار في ملف ابتدائي موضوع داخل ملف ثانوي طرفاه متصلان بجلفانومتر صفر تدريجه في المنتصف. | |
| 3- مرور تيار كهربي عالي التردد في ملف يحيط بقطعة معدنية. | |
| 4- نمو تيار كهربي في ملف بداخله قلب من الحديد المطاوع من حيث زمن نمو التيار. | |
| 5- لف أسلاك المقاومات الكهربية لفا مزدوجا. | |

| السؤال السابع: ما المقصود بكل مما يأتي: | |
|---|---|
| 1- الحث المتبادل بين ملفين. | |
| 2- معامل الحث المتبادل بين ملفين. | |
| 3- الحث الذاتي لملف. | |
| 4- معامل الحث الذاتي لملف. | |

| | |
|---|---|
| 5- الهنري. | |
| 6- ملف الحث. | |
| 7- التيارات الدوامية. | |
| 8- أفران الحث الكهربي. | |

## السؤال الثامن: اكتب الكميات الفيزيائية التي تتعين من العلاقات الرياضية الآتية:

| | | | |
|---|---|---|---|
| | $\frac{emf}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}$ | | $L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ |
| | $\frac{emf^2}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}$ | | $M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ |

## السؤال التاسع: قارن بين كل مما يأتي:

| | معامل الحث الذاتي | معامل الحث المتبادل |
|---|---|---|
| العلاقة المستخدمة: | | |



## السؤال العاشر: اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل:

| | العلاقة الرياضية | ما يساويه الميل |
|---|---|---|
| $L\,(H)$ – $N^2$ | | |
| $L\,(H)$ – $A\,(m^2)$ | | |
| $L\,(H)$ – $\frac{1}{l}\,(m^{-1})$ | | |

| السؤال الحادي عشر: ماذا نعني بقولنا أن: | |
|---|---|
| 1- معامل الحث المتبادل بين ملفين = 1 H | |
| 2- معامل الحث الذاتي لملف = 0.3 H | |
| 3- القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف التيار المار فيه بمعدل 1 A/s = 0.5V | |
| 4- ملف تتولد به ق.د.ك مستحثة 10V عندما تتغير شدة التيار المار فيه بمعدل 5 A/s | |

| السؤال الثاني عشر: اشرح الفكرة العلمية لكل مما يأتي: | |
|---|---|
| 1- مصباح الفلورسنت: | |
| الفكرة العلمية: | |
| الشرح: | |
| 2- أفران الحث المغناطيسي: | |
| الفكرة العلمية: | |
| الشرح: | |

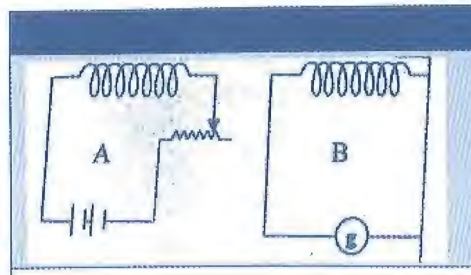


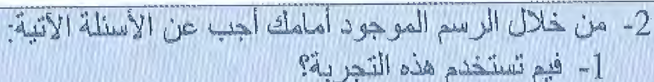
السؤال الثالث عشر: اذكر الكمية الفيزيائية التي تقاس بالوحدات الآتية مع ذكر الوحدة المكافئة لها:

| الوحدة | الكمية الفيزيائية | الوحدة المكافئة |
|---|---|---|
| $wb.s^{-1}$ | | |
| $J.A^{-1}$ | | |
| $N.A^{-2}$ | | |
| $V.s.A^{-1}$ | | |
| $\Omega.C.s^{-1}$ | | |
| $\Omega.C$ | | |
| $Wb.A^{-1}$ | | |
| $Kg.m^{2}.A^{-2}.s^{-2}$ | | |
| $Kg.m^{2}.s^{-2}.A^{-1}$ | | |
| $N.A^{-1}.m^{-1}$ | | |
| $Kg.m^{2}.C^{-2}$ | | |
| $Kg.C^{-1}.s^{-1}$ | | |
| $V.C.A^{-2}$ | | |
| $Kg.m^{2}.C^{-1}.s^{-1}$ | | |

## اسئلة متنوعة

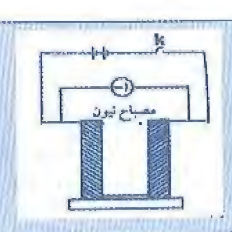
1- في الشكل الموضح أمامك ملف ابتدائي وملف ثانوي، اذكر طريقتين لكي يتولد في الملف الثانوي قوة دافعة مستحثة تجعل مؤشر الجلفانومتر في دائرة الملف ينحرف في اتجاه معين ثم طريقتين أخرتين تجعل انحراف الجلفانومتر ينحرف في الاتجاه المضاد.



2- من خلال الرسم الموجود أمامك أجب عن الأسئلة الآتية:

1- فيم تستخدم هذه التجربة؟
2- ما القانون المستخدم فيها؟
3- بم تفسر إضاءة مصباح النيون عند فتح هذه الدائرة؟
4- اذكر تطبيقًا عمليًا تستخدم فيه نتائج هذه التجربة.




3- لحظة مرور تيار كهربي في ملف استنتج المعادلة التي تربط بين القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في هذا الملف ومعدل تغير التيار فيه.

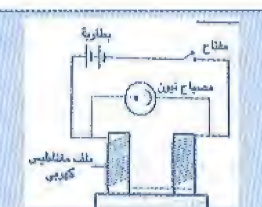
4- متى تكون القوة الدافعة المستحثة المتولدة في ملف أكبر ما يمكن؟ ومتى تكون صفرا؟

5- اذكر حالات تولد emf مستحثة طردية و emf مستحثة عكسية في ملف ثانوي.

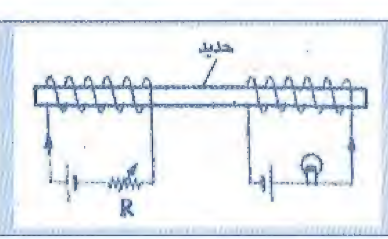
6- كيف تتولد التيارات الدوامية؟ وكيف يمكن تلافيها؟ وما وجه الاستفادة منها؟ وما أضرارها؟

7- اشرح تجربة توضح بها كل مما يأتي:
1- الحث المتبادل بين ملفين مع بيان حالات تولد تيار مستحث في الملف الثانوي.
2- الحث المتبادل بين ملفين ثم بين كيف يمكن استخدامه لتحقيق قاعدة لنز.
3- الحث الذاتي لملف.

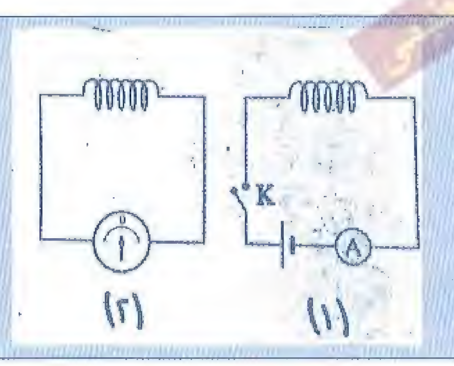
8- في الشكل المقابل:
1- ماذا يحدث لحظة غلق الدائرة؟
2- ماذا يحدث لحظة فتح الدائرة؟




9- في الشكل المقابل:
عند زيادة قيمة المقاومة R ماذا يحدث لإضاءة المصباح؟
مع التعليل.




10-في الشكل المقابل الملف (1) يتصل على التوالي مع عمود كهربي ومفتاح K وأميتر A، والملف (2) يتصل بجلفانومتر حساس صفر تدريجه في المنتصف.
اذكر مع التفسير ما سوف يحدث لقراءة كل من الأميتر والجلفانومتر في الحالتين الآتيتين:
1- لحظة غلق المفتاح K
2- إدخال ساق من الحديد المطاوع في كل من الملفين وإغلاق المفتاح K




11-أثبت أن معامل الحث الذاتي لملف يتعين من العلاقة $L = \frac{\mu n^2 A}{l}$

- مسائل:

## الحث المتبادل بين ملفين

1- ملفان لولبيان متقابلان تتغير شدة التيار في أحدهما من 0.4A إلى 0.6A في 0.02 s فإذا كان معامل الحث المتبادل بينهما 0.05 H فأوجد قيمة emf المستحثة المتولدة في الملف.

(0.5V)

2- مر تيار شدته 2 A في ملف ابتدائي لأحد الأجهزة، وبتأثير جهاز آخر أصبح زمن اضمحلال التيار 2 ms احسب فرق الجهد المتولد بين طرفي الملف الثانوي علمًا بأن معامل الحث المتبادل بين الملفين 0.8 H

(800V)

3- إذا كان معامل الحث المتبادل بين ملفين 0.4 H وكانت شدة التيار في الملف الابتدائي 2 A فإذا وصلت شدة التيار فيه للصفر خلال 0.01 s احسب القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة بين طرفي الملف الثانوي.

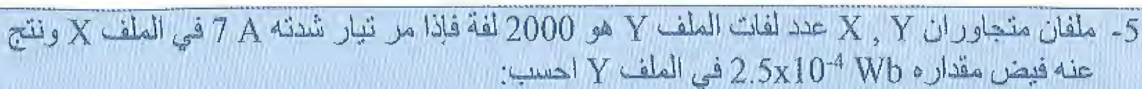
(80V)

4- ملف عدد لفات ملفه الابتدائي 200 لفة يمر به تيار كهربي شدته 4 A وقلب الملف من الحديد طوله 10 cm وقطره 3.5 cm ومعامل نفاذيته 0.002 Wb/A.m فإذا انقطع التيار في الملف الابتدائي في زمن 0.01 s احسب:

أ) emf المتولدة في الملف الثانوي إذا كان عدد لفاته $10^5$ لفة.

ب) معامل الحث المتبادل بين الملفين.

($1.54\times10^5$V,385H)




5- ملفان متجاوران X , Y عدد لفات الملف Y هو 2000 لفة فإذا مر تيار شدته 7 A في الملف X ونتج عنه فيض مقداره $2.5x10^{-4}$ Wb في الملف Y احسب:

أ) معامل الحث المتبادل بين الملفين.

ب) متوسط emf في الملف Y عندما ينعدم التيار في الملف X خلال 0.3 s

(0.07H,1.63V)

6- دائرتان متجاورتان معامل الحث المتبادل بينهما 0.4 H تغيرت شدة تيار الدائرة الابتدائية من 30 إلى 5 أمبير في زمن 50 ms فإذا كان عدد لفات الدائرة الثانوية 200 لفة ومقاومتها 20 Ω أوجد:

أ) القوة الدافعة المتوسطة في الملف الثانوي.

ب) شدة التيار في الملف الثانوي.

ج) معدل تغير الفيض في الملف الثانوي.

(200V,10A,1Wb/sec)

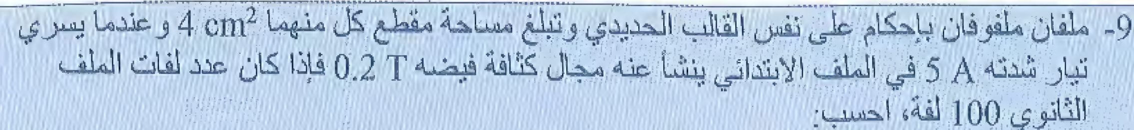


7- ملفان متجاوران ومتقابلان عندما تتغير شدة التيار في أحدهما من 4 A إلى الصفر خلال 0.01 s تتولد emf مستحثة مقدارها 40 V بين طرفي الملف الثاني، احسب معامل الحث المتبادل بين الملفين.

(0.1H)

8- ملف ابتدائي مكون من 150 لفة طوله 15 cm ونصف قطره 3.5 cm وملف ثانوي مكون من $2x10^4$ لفة وملفوف كل منهما على قالب حديد معامل نفاذيته $2\pi \times 10^{-5}$ Wb/A.m احسب معامل الحث المتبادل بين الملفين.

(4.84H)




9- ملفان ملفوفان بإحكام على نفس القالب الحديدي وتبلغ مساحة مقطع كل منهما $4\ cm^2$ وعندما يسري تيار شدته 5 A في الملف الابتدائي ينشأ عنه مجال كثافة فيضه 0.2 T فإذا كان عدد لفات الملف الثانوي 100 لفة، احسب:

أ) emf الناتجة في الثانوي إذا كان التيار في الملف الابتدائي ينخفض بانتظام إلى الصفر في 0.05 s

ب) معامل الحث المتبادل بين الملفين.

(0.16V,0.0016H)

10-ملفان ملفوفان على قالب حديدي واحد عدد لفات الأول 300 لفة وعدد لفات الثاني 2800 لفة يمر في الأول تيار متردد شدته العظمى 14 A وتردده 50 Hz ويزداد الفيض المغناطيسي في القالب الحديدي بمقدار 0.08 Wb عندما تزداد شدة التيار من الصفر إلى القيمة العظمى.

احسب متوسط emf المستحثة الناتجة من كل من الملفين أثناء ربع دورة.

(-4800V,-44800V)



11-ملف دائري صغير يتكون من لفة واحدة نصف قطرها 5 cm ومقاومته $0.1\ \Omega$ وُضع عند مركز ملف كبير، يتكون أيضًا من لفة واحدة، ونصف قطره 50 cm ويمر بالملف الكبير تيار يتغير من 0 إلى 8 A خلال فترة زمنية مقدارها $10^{-6}$ s احسب شدة التيار المار في الملف الصغير خلال هذه الفترة الزمنية. ( المجال المغناطيسي للملف الكبير تقريبًا ثابت في مركزه )

(0.79A)

## الحث الذاتي لملف

1- مر تيار كهربي شدته 4 A يمر في ملف حث عدد لفاته 80 لفة لينتج فيض مغناطيسي مقداره $2x10^{-4}$ Wb فإذا تلاشى التيار في 0.08 s

أ) احسب emf المستحثة في الملف.

ب) احسب معامل الحث الذاتي للملف.

ج) ما هي القاعدة المستخدمة في تحديد اتجاه التيار المستحث؟

(2V,0.004H)

2- ملف يمر به تيار شدته 12 A ثم انخفض التيار فجأة إلى 4 A خلال 0.2 s فإذا كان الحث الذاتي للملف 0.8 H احسب emf المتولدة فيه.

(32V)

3- ملف حث حثه الذاتي 0.03 H مكون من 100 لفة يمر به تيار كهربي يولد فيضًا مغناطيسيًا مقداره $6x10^{-4}$ Wb فإذا انعدم التيار المار في الملف في 0.02 s احسب:

أ) متوسط القوة الدافعة المستحثة المتولدة في الملف.

ب) شدة التيار الذي كان يمر في الملف.

(3V,2A)

4- ملف يمر به تيار كهربي ثابت انعدم التيار في 0.01 s فتولدت emf مقدارها 40 V فإذا كان معامل الحث الذاتي له 0.05 H احسب شدة التيار الثابت.

(8A)

5- احسب معامل الحث الذاتي لملف عندما يتغير التيار المار فيه من 8 A إلى 2 A خلال 1 ms يولد فيه emf تساوي 30 V

($5x10^{-3}$H)

6- ملف لولبي عدد لفاته 200 لفة يمر به تيار كهربي شدته 10 A يولد فيضًا مغناطيسيًا قدره 0.4 Wb احسب معامل الحث الذاتي للملف.

(8H)

7- ملف لولبي مكون من 100 لفة يتولد فيه فيض مغناطيسي مقداره $8x10^{-4}$ Wb عند مرور تيار فإذا تلاشى التيار في 0.02 s احسب emf المستحثة الناتجة بسبب الحث الذاتي للملف.

(4V)

8- ملف مقاومته 15 Ω معامل حثه الذاتي 0.6 H يوصل مع مصدر تيار مستمر يعطي 120 V احسب المعدل الذي ينمو به التيار:

أ) لحظة توصيله.

ب) لحظة وصول التيار إلى 80% من قيمته العظمى.

(200A/s,40A/s)

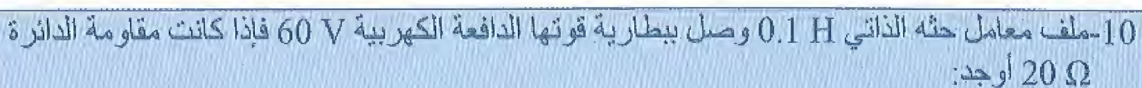
9- ملف حلزوني طوله 1.1 m مكون من 700 لفة ومساحة مقطعه 10 $cm^2$ يمر به تيار كهربي شدته 2A أوجد:

أ) كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة داخله على محوره.

ب) مقدار emf المستحثة إذا انعدم التيار في 0.01 s

ج) معامل الحث الذاتي للملف.

($1.6x10^{-3}$T,0.1V,$5.6x10^{-4}$H)




10-ملف معامل حثه الذاتي 0.1 H وصل ببطارية قوتها الدافعة الكهربية 60 V فإذا كانت مقاومة الدائرة 20 Ω أوجد:

أ) emf لحظة غلق الدائرة.

ب) معدل نمو التيار لحظة غلق الدائرة.

ج) معدل نمو التيار عندما تبلغ شدة التيار $\frac{1}{3}$ القيمة العظمى.

(-60V,600A/s,3A,400A/s)

11-ملف حلزوني ملفوف حول قلب من الحديد نفاذيته المغناطيسية 0.003 Wb/A.m وعدد لفاته 100 لفة ومساحة مقطعه 10 $cm^2$ وطوله 40 cm يمر به تيار شدته 4 A احسب معامل الحث الذاتي للملف و emf المتولدة فيه عندما يقطع التيار في 0.01 s

(0.075H,30V)



12-مر تيار كهربي شدته 5 A في ملف عدد لفاته 500 لفة فنشأ عنه فيض مغناطيسي مقداره $10^{-4}$ Wb فإذا انعدم التيار الكهربي خلال 0.5 s ، احسب:

أ) emf المستحثة المتولدة في الملف.

ب) معامل الحث الذاتي للملف.

(0.1V,0.01H)

13-ملف حلزوني طوله 60 cm يتكون من 100 لفة مساحة مقطعه 40 $cm^2$ ومقاومته 4 Ω ملفوف حول قلب نفاذيته المغناطيسية 0.003 Wb/A.m يتصل بقطبي بطارية قوتها الدافعة 6 V ومقاومتها الداخلية مهملة، وعند فتح الدائرة انعدم التيار في 0.2 s احسب معامل الحث الذاتي للملف وemf المتولدة فيه.

(0.2H,1.5V)





14-ملفان متجاوران A , B عدد لفاتهما 600 لفة ، 2000 لفة على الترتيب فإذا تغير التيار في الملف A بمقدار 15 A تغير الفيض الذي يقطع الملف A بمقدار $4x10^{-3}$ Wb والذي يقطع الملف B بمقدار $2x10^{-4}$ Wb أوجد:

أ) معامل الحث الذاتي للملف A

ب) معامل الحث المتبادل بين الملفين.

(0.16H,0.027H)

15-سلك طوله 10 m لف على شكل ملف لولبي طوله 10 cm احسب معامل الحث الذاتي للملف.

($10^{-4}$H)

16-الجدول التالي يوضح العلاقة بين القوة الدافعة الكهربية المستحثة الناتجة في ملف emf ومعدل التغير في شدة التيار فيه $\Delta I/\Delta t$ بالمللي أمبير/ثانية:

| emf (V) | 0.5 | 0.7 | 0.8 | Y | 1.2 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta I/\Delta t\ (mA/s)$ | 50 | 70 | 80 | 110 | 120 |

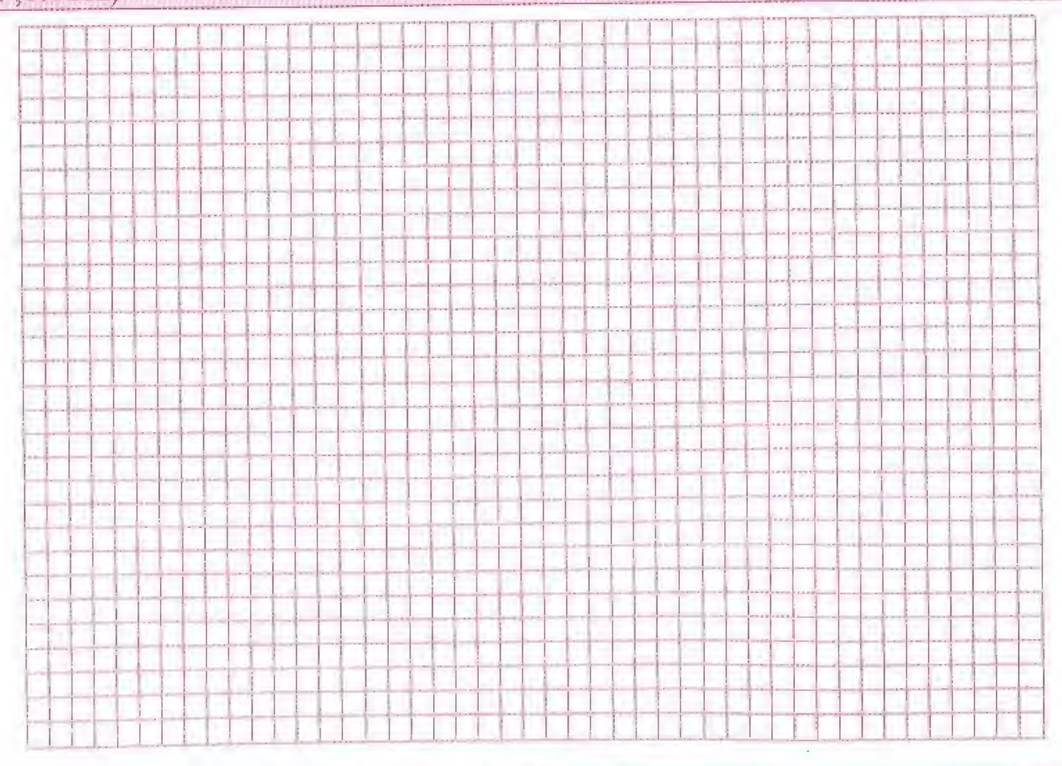
أ) ارسم العلاقة البيانية بين emf على المحور الرأسي و $\Delta I/\Delta t$ على المحور الأفقي.

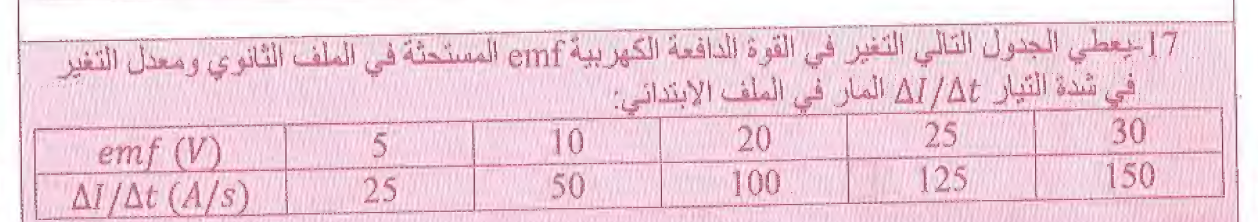
ب) من الرسم أوجد:

1- القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في الملف عندما يكون معدل التغير في شدة التيار 110mA/s

2- معامل الحث الذاتي للملف.

(1.1V,0.01H)





17- يعطي الجدول التالي التغير في القوة الدافعة الكهربية emf المستحثة في الملف الثانوي ومعدل التغير في شدة التيار $\Delta I/\Delta t$ المار في الملف الابتدائي:

| $emf\ (V)$ | 5 | 10 | 20 | 25 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta I/\Delta t\ (A/s)$ | 25 | 50 | 100 | 125 | 150 |

أ) ارسم العلاقة البيانية بين معدل التغير في شدة التيار على المحور الأفقي والقوة الدافعة الكهربية على المحور الرأسي.

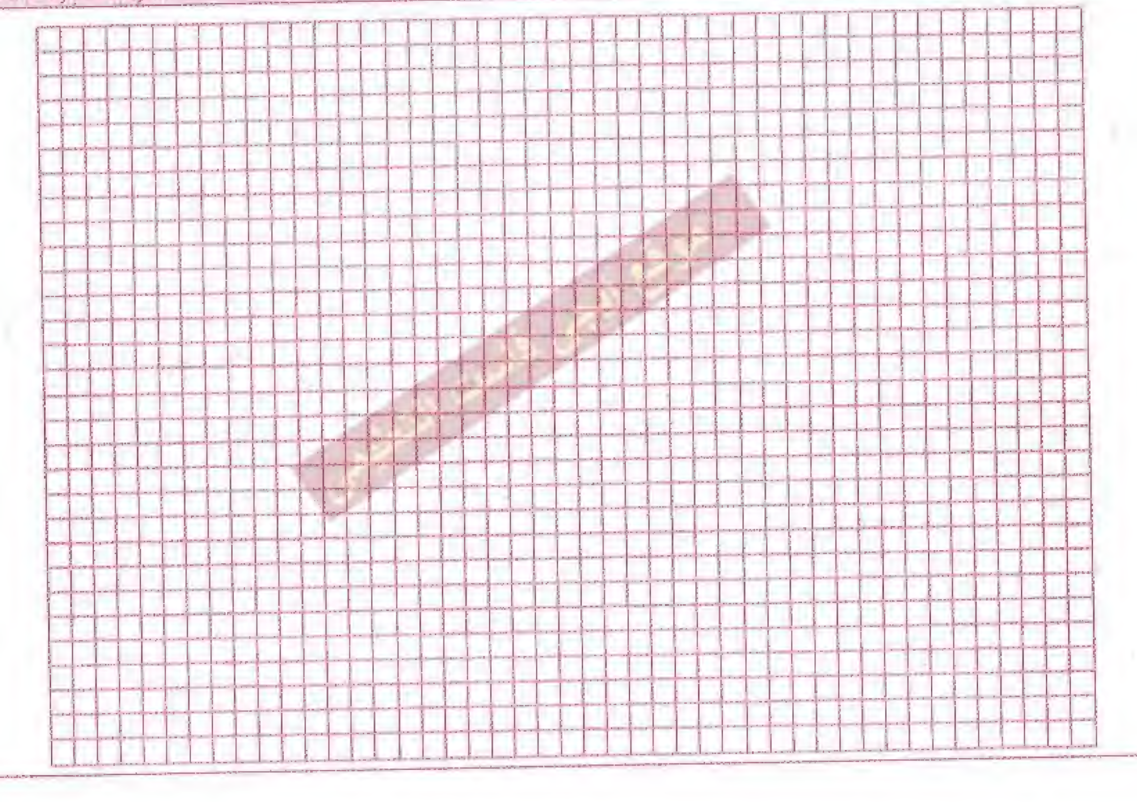
ب) من الرسم أوجد:

1- معدل التغير في شدة التيار في الملف الابتدائي الذي يستحث 15 V في الملف الثانوي.

2- معامل الحث المتبادل بين الملفين.

3- اذكر طريقة لتغيير مقدار هذا المعامل دون أن تغير من تركيب الملفين.

(75A/s,0.2H)



# الفصل الثالث: الحث الكهرومغناطيسي

## الدرس الثالث: المولد الكهربي (الدينامو)

| السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي: | |
|---|---|
| 1- جهاز يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حركية. | |
| 2- التيار الكهربي الذي تتغير شدته واتجاهه دوريًا مع الزمن. | |
| 3- شدة التيار المستمر الذي يولد نفس كمية الحرارة التي يولدها التيار المتردد عند مروره في نفس الموصل وخلال نفس الزمن. | |
| 4- قيمة التيار موحد الاتجاه الذي يولد نفس القدرة التي يولدها التيار المتردد في مقاومة معينة. | |
| 5- أسطوانة معدنية جوفاء مشقوقة طوليًا إلى نصفين معزولين عن بعضهما تحل محل الحلقتين المعدنيتين في دينامو التيار المتردد. | |

**السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين:**

1- عندما يدور ملف في مجال مغناطيسي فإن اتجاه القوة الدافعة المستحثة الناتجة تتغير كل ... دورة.
( 3/4 , 1/2 , 1/4 )

2- نسبة عدد الملفات إلى عدد الأقسام في الأسطوانة المجوفة المتصلة في المولد الكهربي تكون ...
$\left( \frac{1}{1} , \frac{1}{2} , \frac{2}{1} \right)$

3- النسبة بين القيمة الفعالة للتيار المتردد إلى القيمة العظمى للتيار المتردد ...
( أكبر من 1 ، تساوي 1 ، أقل من 1 )

4- إذا كان زمن وصول التيار الكهربي المتردد في الدينامو من الصفر إلى نصف القيمة العظمى هو t فإن زمن وصوله من الصفر إلى القيمة العظمى هو ... ( 4t , 3t , 2t , t )

5- إذا كان زمن وصول التيار الكهربي المتردد في الدينامو من الصفر إلى نصف القيمة العظمى هو t فإن زمن وصوله من الصفر إلى القيمة الفعالة لأول مرة هو ... ( 2t , 3t , 1.5t , 4.5t )

6- إذا كان زمن وصول التيار الكهربي المتردد في الدينامو من الصفر إلى نصف القيمة العظمى هو t فإن زمن وصوله من الصفر إلى نصف القيمة العظمى لثاني مرة هو ... ( 4t , 5t , 4.5t , 3t )

7- إذا زاد تردد الدينامو فقط إلى الضعف فإن القوة الدافعة الناتجة.
( تزيد للضعف – تظل ثابتة – تقل للنصف )

8- دينامو تيار متردد يعطي $emf_{max} = 100$ V فتكون emf المتوسطة خلال نصف دورة تساوي ...
( 100 , 63.6 , 70.7 , 50 ) V

9- إذا زاد عدد لفات ملف الدينامو إلى الضعف وقلت سرعته الزاوية ω إلى الربع فإن القوة الدافعة الكهربية العظمى المتولدة فيه ... ( تزداد للضعف – تقل للنصف – تظل ثابتة )

10- معدل قطع ملف الدينامو لخطوط الفيض المغناطيسي أكبر ما يمكن عندما يكون مستوى الملف ... خطوط الفيض. ( عموديًا على – موازيًا لـ - مائلًا بزاوية 30° على )

11- النسبة بين مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة العظمى المتولدة في ملف الدينامو إلى مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتوسطة خلال ربع دورة هي ... $\left( \frac{\pi}{2} , \frac{2}{\pi} , \frac{2}{1} \right)$

12- النسبة بين مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتوسطة خلال ربع دورة إلى مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتوسطة خلال $\frac{3}{4}$ دورة هي ... $\left( \frac{3}{1} , \frac{1}{3} , 1 \right)$

13- متوسط القوة الدافعة الكهربية المستحثة لدورة كاملة لدينامو تيار متردد تساوي ...
$( zero , emf_{max} , emf_{\text{اللحظية}} , emf_{eff} )$

14- القيمة المتوسطة لشدة التيار المتردد خلال دورة كاملة تساوي ...
( $I_{eff}$ , $\sqrt{2}$ , $zero$ , لا توجد إجابة صحيحة )

15- خارج قسمة القوة الدافعة المستحثة العظمى إلى القيمة الفعالة للقوة الدافعة الكهربية تساوي ...
( $0.707$ , $\sqrt{2}$ , لا توجد إجابة صحيحة )

16- النسبة بين تردد التيار المتردد الناتج من الدينامو البسيط إلى عدد دورات ملف الدينامو نفسه في الثانية الواحدة ... الواحد الصحيح. ( أكبر من – أقل من – تساوي )

17- إذا كان تردد التيار 50 Hz فإن عدد المرات التي ينقطع فيها التيار خلال الثانية الواحدة ...
( 0 ، 51 ، 101 ، 50 ) مرة

18- تصبح emf المستحثة في ملف الدينامو أكبر ما يمكن عندما يكون مستوى الملف ... خطوط الفيض المغناطيسي. ( عموديًا على – مائلًا بزاوية $30^o$ – موازيًا لـ )

19- معدل قطع ملف الدينامو لخطوط الفيض المغناطيسي أكبر ما يمكن عندما يكون مستوى الملف ... خطوط الفيض. ( عموديًا على – مائلًا بزاوية $30^o$ – موازيًا لـ )

20- يمكن تحديد اتجاه التيار الكهربي المتولد في ملف الدينامو باستخدام قاعدة ...
( فلمنج لليد اليسرى – لنز – فلمنج لليد اليمنى )

21- عندما يدور ملف في مجال مغناطيسي فإن اتجاه القوة الدافعة التأثيرية الناتجة يتغير كل ... دورة.
$\left(1, \frac{3}{4}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}\right)$

22- عند الحصول على نهاية عظمى للقوة الدافعة المستحثة في الدينامو يكون مستوى ملفه بالنسبة للمجال المغناطيسي ... ( عموديًا عليه – موازيًا له – مائلًا بزاوية $30^o$ – مائلًا بزاوية $60^o$ )

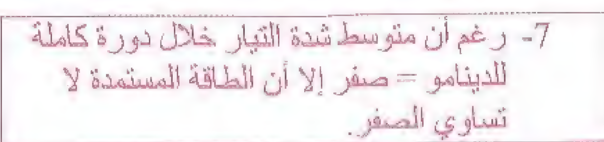
23- متوسط ق.د.ك المستحثة في ملف دار حول محوره $180^o$ بدءًا من الوضع العمودي على خطوط الفيض هو ... $\left(\frac{NBA}{\Delta t} \ , \ \frac{2NBA}{\Delta t} \ , \ zero\right)$

24- يكون التيار المتولد في ملف الدينامو المتصل ملفه بالمقوم المعدني ( متردد – موحد الاتجاه – متغير الشدة ) بينما يكون التيار في الدائرة الخارجية للدينامو ( متردد – موحد الاتجاه – متغير الشدة )

25- عندما تكون ق.د.ك الفعالة لملف الدينامو $50\pi$ تكون ق.د.ك المتوسطة خلال ربع دورة تساوي ...
( 50 – 63 – 70.7 – 141.4 ) V

## السؤال الثالث: علل لما يأتي:

| | |
|---|---|
| 1- القوة الدافعة الكهربية المستحثة في ملف الدينامو تكون قيمة عظمى عندما يكون مستواه موازيًا لخطوط الفيض المغناطيسي. | |
| 2- متوسط emf المتولدة في ملف الدينامو خلال ربع دورة تساوي متوسط emf المتولدة خلال نصف دورة. | |
| 3- متوسط emf المتولدة في ملف الدينامو خلال دورة كاملة = صفر | |
| 4- القيمة المتوسطة للتيار المتردد خلال دورة كاملة للملف = صفر | |
| 5- مقوم التيار يعطي تيارًا موحد الاتجاه في الدينامو. | |
| 6- يتصل أطراف ملفات الدينامو بأسطوانة معدنية مشقوقة إلى عدد من الأجزاء يساوي ضعف عدد الملفات. | |



| 7- رغم أن متوسط شدة التيار خلال دورة كاملة للدينامو = صفر إلا أن الطاقة المستمدة لا تساوي الصفر. | |
|---|---|

**السؤال الرابع: ما الدور الذي يقوم به كل مما يأتي:**

| 1- الأسطوانة المعدنية المشقوقة إلى نصفين في الدينامو. | |
|---|---|

**السؤال الخامس: ما النتائج المترتبة على:**

| | |
|---|---|
| 1- زيادة عدد لفات ملف الدينامو إلى الضعف وزيادة عدد دورات الملف خلال ثانية إلى الضعف أيضًا. | |
| 2- استبدال الحلقتين المعدنيتين لدينامو تيار كهربي متردد بأسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين معزولين. | |
| 3- تقسيم مقوم التيار في الدينامو إلى عدد كبير من القطع يساوي ضعف عدد الملفات. | |

**السؤال السابع: ما المقصود بكل مما يأتي:**

| | |
|---|---|
| 1- الدينامو. | |
| 2- التيار المتردد. | |
| 3- القيمة الفعالة للتيار المتردد. | |

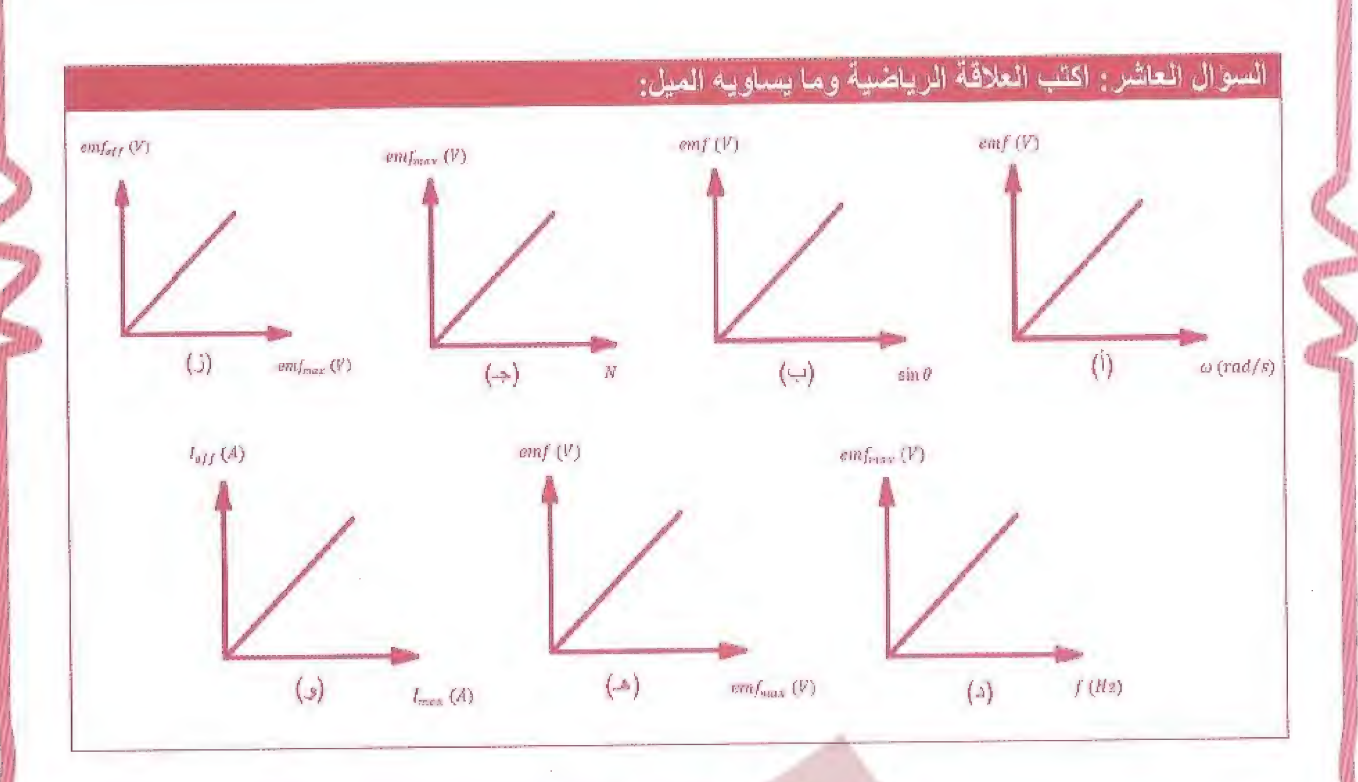
**السؤال الثامن: قارن بين كل مما يأتي:**

| التيار المتردد | التيار المستمر |
|---|---|
| | |
| دينامو التيار المتردد | دينامو التيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريبًا |
| | |

**السؤال التاسع: اذكر تطبيقًا واحدًا لكل من:**

| 1- الحث الكهرومغناطيسي. |
|---|
| |

## السؤال العاشر: اكتب العلاقة الرياضية وما يساويه الميل:




## أسئلة متنوعة

1- اذكر العوامل التي يتوقف عليها مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في ملف الدينامو.

2- متى تصبح شدة التيار المتردد المتولد في ملف الدينامو نهاية عظمى؟ ومتى تصبح صفراً؟

3- وضح كيف يمكننا الحصول على تيار موحد الاتجاه في ملف الدينامو.

4- وضح بالرسم كامل البيانات تركيب دينامو التيار المتردد.
ثم اذكر كيف يمكن تحويله إلى دينامو تيار موحد الاتجاه.

5- وضح بالتمثيل البياني كيف تتغير قيمة emf المستحثة في ملف الدينامو بتغير زاوية الدوران للملف خلال دورة كاملة.

6- أثبت أن:

1- القوة الدافعة الكهربية المستحثة اللحظية في ملف الدينامو تتعين من العلاقة:

$$emf = NBA \times (2\pi f)\sin(2\pi f t)$$

2- متوسط emf خلال نصف دورة يتعين من العلاقة:

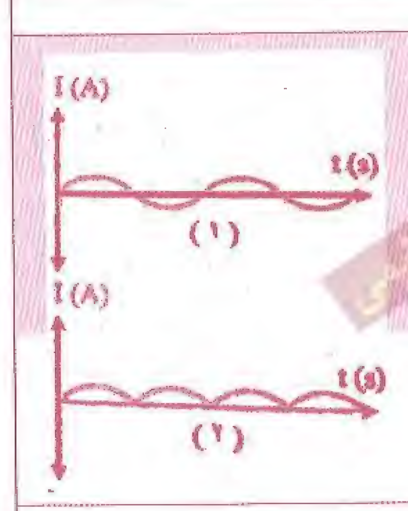
$$emf_{\text{نصف دورة}} = \frac{2}{\pi}\, emf_{max}$$

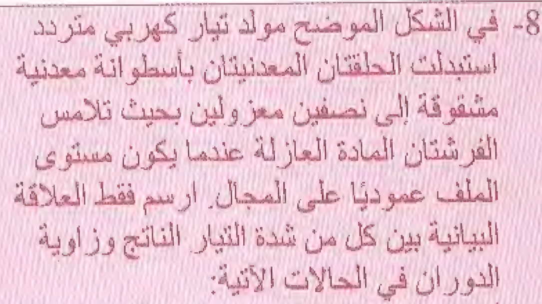
7- يوضح الشكل (1) تيارًا ناتجًا في الدائرة الخارجية لمولد كهربي، ويوضح الشكل (2) تيارًا ناتجًا لنفس المولد بعد عمل تعديل معين.

أ) ما الفرق بين التيارين؟

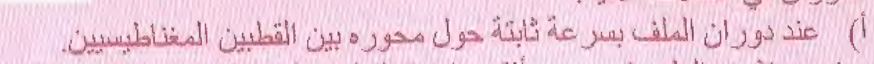
ب) ما التعديل الذي أجري على المولد؟

ج) لماذا لا يصلح الأميتر ذو الملف المتحرك لقياس شدة التيار الناتج في كلتا الحالتين؟





8- في الشكل الموضح مولد تيار كهربي متردد استبدلت الحلقتان المعدنيتان بأسطوانة معدنية مشقوقة إلى نصفين معزولين بحيث تلامس الفرشتان المادة العازلة عندما يكون مستوى الملف عموديًا على المجال. ارسم فقط العلاقة البيانية بين كل من شدة التيار الناتج وزاوية الدوران في الحالات الآتية:

أ) عند دوران الملف بسرعة ثابتة حول محوره بين القطبين المغناطيسيين.

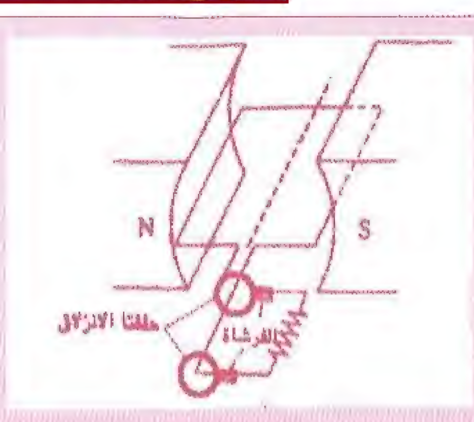

ب) عند تثبيت الملف في وضع أفقي وإدارة القطبين المغناطيسيين بانتظام حول محور الملف.

9- الشكل المقابل يوضح مولدًا للتيار المتردد يدور بسرعة ثابتة.

أ) اكتب العلاقة الرياضية المستخدمة لتعيين:

1- القوة الدافعة الكهربية المستحثة اللحظية المتولدة في الملف.

2- القوة الدافعة الكهربية المستحثة العظمى المتولدة في الملف.




ب) وضح بالرسم البياني العلاقة بين جهد الخرج والزمن عندما يدور دورة كاملة بدءًا من الوضع الموضح بالشكل.

ج) وضح بالرسم فقط كيف تتغير قيمة ق.د.ك المتولدة بالتأثير مع زاوية الدوران خلال نصف دورة فقط.

## مسائل

1- ملف عدد لفاته 100 لفة يدور 10 دورات كل ثانية حول محور موازي لطوله في مجال مغناطيسي كثافته 1 T مساحة مقطعه $70\ cm^2$ احسب:

أ) emf العظمى.

ب) الزمن الذي يمضي من بدء الدوران حتى تصل emf إلى +22 V لأول مرة.

ت) الزمن الذي يمضي من بدء الدوران حتى تصل emf إلى -22 V لأول مرة.

$(44V, \frac{1}{120}s, \frac{7}{120}s)$

2- مقاومة أومية مقدارها $40\ \Omega$ وصلت بمصدر متردد قوته الدافعة الكهربية العظمى 200 V أوجد:

أ) شدة التيار الفعلي.

ب) القيمة العظمى لشدة التيار.

ج) القدرة المستنفذة في المقاومة.

(3.53A,5A,500W)



3- تيار متردد قيمته الفعالة 2.828 A وتردده 50 Hz احسب:

أ) القيمة العظمى لشدة التيار.

ب) الزمن الدوري.

ج) القيمة اللحظية عندما يصنع العمودي على مستوى الملف زاوية $30^o$ مع الفيض.

د) عدد مرات وصول شدته إلى القيم العظمى في ثانية واحدة.

ه) شدة التيار اللحظية بعد $\frac{1}{6000}$ ثانية من بدء دوران ملف المولد من الوضع المتعامد على المجال.

(4A,0.02s,2A,100,2A)



4- إذا كانت القوة الدافعة المترددة تعطى من العلاقة $V = 200\sin(18000t)$ احسب:

أ) القيم العظمى للقوة الدافعة.
ب) القيمة الفعالة للقوة الدافعة.
ج) السرعة الزاوية.
د) تردد التيار.
ه) الزمن الدوري.
و) emf بعد 0.005 ثانية من البداية.
ز) الطاقة المستنفذة في مقاومة 10 Ω خلال دورة واحدة فقط.

(200V,141.4V,18000rad/s,50Hz,0.02s,200V,40J)

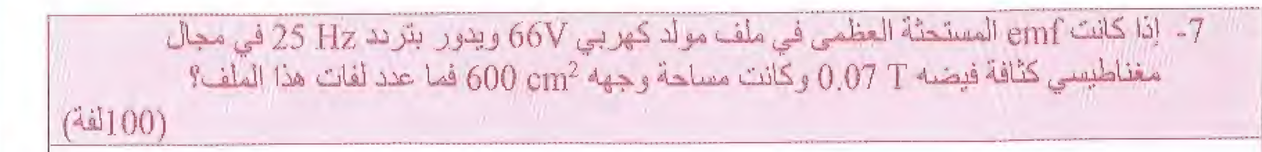
5- ملف دينامو تيار متردد أبعاده 5 cm , 10 cm مكون من 420 لفة موضوع في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.4 T بحيث كان مستوى الملف عموديًا على هذا المجال فإذا دار الملف بمعدل 1000 دورة في الدقيقة فاحسب القوة الدافعة الكهربية المستحثة في كل من الوضعين الآتيين:

أ) بعد ربع دورة من الوضع الأول.
ب) بعد $150^{o}$ من الوضع الأول.
ج) متوسط emf المستحثة خلال ربع دورة من الوضع الأول.

(56V,44V,88V)

6- ملف دينامو يتكون من 800 لفة مساحة مقطعه $0.25\ m^2$ يدور بمعدل 600 دورة كل دقيقة في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.001 T احسب القوة الدافعة المستحثة عندما يصنع العمودي على الملف زاوية $30^{o}$ مع الفيض المغناطيسي.

(6.286V)




7- إذا كانت emf المستحثة العظمى في ملف مولد كهربي 66V ويدور بتردد 25 Hz في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.07 T وكانت مساحة وجهه $600\ cm^2$ فما عدد لفات هذا الملف؟

(100لفة)

8- إذا كان لديك مولد كهربي عدد لفاته 100 لفة ومساحة مقطعه $0.025\ m^2$ يدور 700 دورة كل دقيقة في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.3 T احسب القوة الدافعة الكهربية المستحثة عندما:

أ) يكون مستوى الملف عموديًا على اتجاه خطوط الفيض المغناطيسي.

ب) تكون الزاوية بين العمودي على مستوى الملف وخطوط الفيض $90^o$ ثم احسب القيمة الفعالة للقوة الدافعة المستحثة.

(0,55V,38.885V)



9- دينامو تيار متردد يتكون من 350 لفة ومساحته $200\ cm^2$ يدور الملف بسرعة منتظمة قدرها 50 دورة في الثانية في مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.5 T احسب:

أ) القيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربية المتولدة في ملف الدينامو.

ب) القوة الدافعة الكهربية المستحثة اللحظية بعد مرور زمن قدره $\frac{1}{600}$ من الثانية من الوضع الذي يكون فيه مستوى الملف عمودي على خطوط الفيض.

(1100V,550V)

10-دينامو تيار متردد يتكون من 200 لفة ومساحة مقطعه $6x10^{-2}\ m^2$ يدور في مجال مغناطيسي بسرعة 188 دورة كل دقيقة فإذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي 0.1 T احسب:

أ) emf في الملف عندما يمر بالأوضاع الآتية:

1- مستوى الملف عمودي على المجال.

2- مستوى الملف موازي للمجال.

3- مستوى الملف يميل بزاوية $60^o$ على اتجاه المجال.

ب) متوسط emf المستحثة في الحالات الآتية:

1- خلال ربع دورة من الوضع العمودي على المجال.

2- خلال نصف دورة من الوضع العمودي على المجال.

3- خلال دورة كاملة بدءًا من وضع الصفر.

(0,23.6V,11.8V,15.02V,15.02V,0)

11-ملف مكون من 400 لفة مساحة كل لفة $3x10^{-2}\ m^2$ يدور بسرعة 300 دورة/دقيقة في مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.04 T احسب:

أ) emf العظمى.

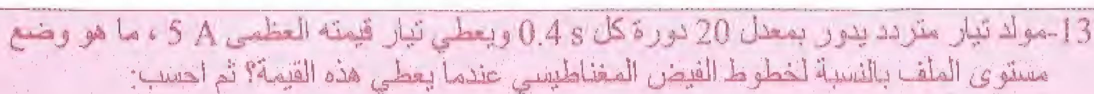
ب) emf بعد 0.01 s من الوضع الرأسي.

ج) emf بعد 0.01 s من الوضع الأفقي.

(15.07V,4.66V,14.33V)

12-وصل دينامو تيار متردد بمقاومة $8\ \Omega$ فنتجت طاقة حرارية 200 J خلال زمن قدره 1 s أوجد القيمة العظمى لكل من شدة التيار وفرق الجهد.

(7.072A,56.576V)




13-مولد تيار متردد يدور بمعدل 20 دورة كل 0.4 s ويعطي تيار قيمته العظمى 5 A ، ما هو وضع مستوى الملف بالنسبة لخطوط الفيض المغناطيسي عندما يعطي هذه القيمة؟ ثم احسب:

أ) الزمن الدوري.
ب) عدد مرات وصوله إلى 5 A خلال 1 s
ج) عدد مرات وصوله إلى الصفر في الثانية.
د) السرعة الزاوية التي يدور بها الملف.
ه) شدة التيار اللحظية عند مرور 5 ms
و) القيمة الفعالة لشدة التيار.
ز) الزاوية المحصورة بين اتجاه خطوط الفيض المغناطيسي والعمودي على مستوى الملف عندما تكون القيمة اللحظية تساوي القيمة الفعالة لشدة التيار.

(0.02s,100,101,314.16rad/s,5A,3.535A,45°)

14-ملف عدد لفاته 100 لفة وأبعاده 20 cm , 30 cm يدور بمعدل 3000 دورة كل دقيقة في مجال مغناطيسي كثافته 0.1 T احسب:

أ) ق.د.ك العظمى.
ب) ق.د.ك الفعالة.
ج) ق.د.ك بعد $\frac{1}{6}$ دورة بدءًا من وضع النهاية العظمى.
د) ق.د.ك بعد 0.005 ثانية من وضع الصفر.
ه) الزمن اللازم لوصول ق.د.ك إلى نصف القيمة العظمى في الاتجاه الموجب لأول مرة ولثاني مرة، وفي الاتجاه السالب لأول مرة ولثاني مرة.
و) متوسط ق.د.ك خلال $\frac{1}{6}$ دورة بدءًا من وضع الصفر.
ز) متوسط ق.د.ك خلال $\frac{1}{6}$ دورة بدءًا من وضع النهاية العظمى.
ح) عدد مرات الوصول إلى الصفر في الثانية.
ط) عدد مرات الوصول إلى النهاية العظمى في الثانية.
ي) عدد مرات الوصول لنصف العظمى في الثانية.
ك) عدد مرات الوصول للقيمة الفعالة في الثانية.
ل) القدرة المستنفذة في مقاومة قدرها R
م) كمية الحرارة المتولدة في هذه المقاومة خلال دورة كاملة.

(188.5V,133.29V,94.25V,188.5V,1/600s,1/120s,7/600s,11/600s,155.8V,90V,101,100,200,200)

15-ملف دينامو مساحة وجهه $4x10^{-2}\ m^2$ مكون من 70 لفة يدور بسرعة 3600 دورة كل دقيقة في مجال مغناطيسي كثافة فيضه $0.5\ T$ بدأ الحركة عندما كان مستواه عموديًا على اتجاه المجال، احسب:

أ) emf العظمى.

ب) emf بعد مضي $\frac{1}{720}$ ثانية من بدء حركته.

(528V,264V)



16-دينامو تيار متردد يتكون ملفه من 100 لفة مساحة كل منها $0.05\ m^2$ ويدور داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه $0.1\ T$ لتتولد فيه قوة دافعة كهربية مستحثة عظمى قدرها $157\ V$ احسب:

أ) السرعة الزاوية.

ب) تردد التيار المتولد في الملف.

ج) متوسط emf المستحثة بعد ربع دورة من وضع النهاية العظمى.

(314rad/s,50Hz,100V)

17-مصدر تيار متردد emf العظمى له 200 V وُصلت به مقاومة قدرها 50 Ω احسب:

أ) القيمة العظمى لشدة التيار.

ب) شدة التيار الفعال.

(4A,2.828A)

18-ملف دينامو تيار متردد طول ضلعه 40 cm وعرضه 30 cm وعدد لفاته 300 لفة يولد تيارًا تردده $\frac{50}{11}\ Hz$ والقيمة الفعالة للقوة الدافعة المستحثة المتولدة $200\sqrt{2}\ V$ ، احسب:

أ) النهاية العظمى للقوة الدافعة المستحثة.

ب) كثافة الفيض المغناطيسي.

ج) القيمة العظمى للقوة الدافعة المستحثة عندما يدور ملفه حول محور موازي لطوله بسرعة 3 m/s

د) القيمة العظمى لشدة التيار في الحالة السابقة إذا كانت مقاومة الملف 20 Ω

(400V,$\frac{7}{18}$T,280V,14A)

19-مصباح كهربي قدرته 60 W يضاء بواسطة فرق جهد متردد قيمته العظمى $60\sqrt{2}\ V$ احسب:

أ) القيمة الفعالة للجهد.

ب) القيمة الفعالة لشدة التيار.

ج) القيمة العظمى لشدة التيار.

د) مقاومة فتيلة المصباح.

(60V,1A,1.141A,60Ω)

20-مولد كهربي بسيط يمكن تغيير سرعة دوران ملفه وبالتالي تردد التيار المتولد منه، عدد لفاته N ومساحة مقطع كل لفة من لفاته $\frac{4}{\pi}\,m^2$ يدور في مجال مغناطيسي كثافة فيضه $10^{-3}$ T

الجدول التالي يوضح العلاقة بين تردد التيار f والقيمة العظمى للقوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة في الملف $emf_{max}$

| f (Hz) | 10 | 20 | 25 | 40 | b | 80 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $emf_{max}$ (V) | 80 | 160 | a | 320 | 480 | 640 | 800 |

أ) ارسم العلاقة البيانية بين f على المحور الأفقي و $emf_{max}$ على المحور الراسي.

ب) من الرسم أوجد:

1- قيمة كل من a , b

2- عدد لفات الملف.

(200V,60Hz,$10^3$turns)



21-الجدول التالي يوضح القيم اللحظية لتيار متردد جيبي ناشئ عن دوران ملف الدينامو خلال نصف دورة:

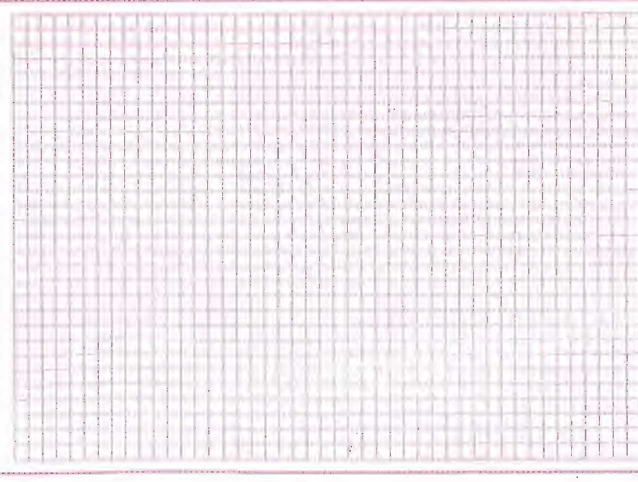
| I (A) | 0 | 3.6 | 6 | 8.3 | 10 | 12 | 10 | 6 | 3.6 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| t (ms) | 0 | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5.5 | 6 |

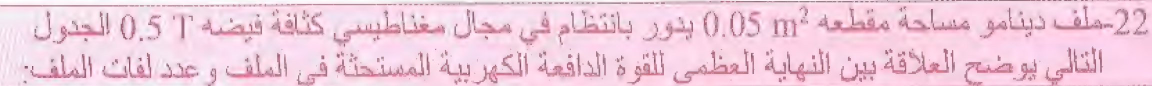
أ) ارسم العلاقة بحيث يكون الزمن على المحور الأفقي وشدة التيار على المحور الراسي.

ب) من الرسم أوجد:

الزمن الدوري – التردد – القيمة الفعالة لشدة التيار

(12ms,83.33Hz,8.48A)






22-ملف دينامو مساحة مقطعه $0.05\ m^2$ يدور بانتظام في مجال مغناطيسي كثافة فيضه $0.5\ T$ الجدول التالي يوضح العلاقة بين النهاية العظمى للقوة الدافعة الكهربية المستحثة في الملف و عدد لفات الملف:

| $emf_{max}$ (V) | 5 | 10 | x | 20 | 25 | 35 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 700 | y |

أ) ارسم العلاقة البيانية بين N على المحور السيني، و $emf_{max}$ على المحور الصادي.

ب) من الرسم أوجد:

1- قيمة كل من x , y

2- السرعة الزاوية $\omega$

(15V,800turns,2rad/sec)



23- الجدول التالي يوضح القيمة اللحظية emf المتولدة في ملف دينامو مساحة مقطعه $0.125\ m^2$ وعدد لفاته 200 لفة خلال دورة كاملة:

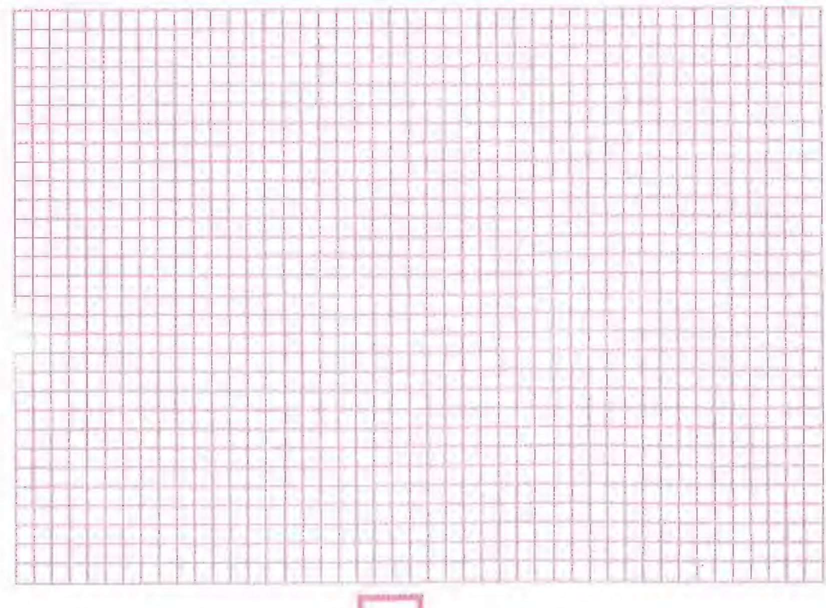
| emf (V) | 0 | 22 | 31.4 | 22 | 0 | 22 | -31.4 | -22 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| t (ms) | 0 | 2.5 | 5 | 7.5 | 10 | 12.5 | 15 | 17.5 | 20 |

أ) ارسم الشكل الموجي لهذه القوة الدافعة الكهربية خلال دورة كاملة.

ب) من الرسم أوجد:

تردد emf – كثافة الفيض – تردد التيار الناتج

emf اللحظية عندما يصنع مستوى الملف $60^o$ مع اتجاه الفيض المغناطيسي.



# الفصل الثالث: الحث الكهرومغناطيسي

## الدرس الرابع: المحول الكهربي والمحرك الكهربي

**السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يأتي:**

| العبارة | المصطلح |
|---|---|
| 1- جهاز يستخدم في رفع أو خفض الجهد المتردد. | |
| 2- النسبة بين الطاقة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي إلى الطاقة الكهربية المستنفذة في الملف الابتدائي في نفس الزمن. | |
| 3- محول لا تُفقد فيه طاقة كهربية. | |
| 4- محول الطاقة المتولدة في ملفه الثانوي تساوي الطاقة المستنفذة في ملفه الابتدائي. | |
| 5- جهاز يستخدم لتحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة حركية. | |

**السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة مما بين القوسين:**

1- كفاءة المحول 80% تعني أن ...
( الفقد في الطاقة 80% - قدرة الملف الثانوي 20% - الفقد في الطاقة 20% - قدرة الملف الابتدائي 20%)

2- من أضرار التيارات الدوامية في المحول الكهربي ...
(فقد طاقة كهربية في صورة حرارة في القلب الحديدي – فقد طاقة كهربية لتحريك جزيئات القلب الحديدي – تقليل كفاءة المحول – الإجابتان الأولى والثالثة معا )

3- تزداد قدرة الموتور على الدوران باستخدام ...
( عدد أكبر من الملفات – سلك نحاسي معزول – عدد ملفات بين مستوياتها زوايا متساوية – عدة مغناطيسات )

4- النسبة بين عدد لفات الملف الابتدائي عندما يكون المحول الكهربي كفاءته 80% إلى عدد لفات الملف الابتدائي عندما يكون المحول كفاءته 100% عند ثبوت عدد لفات الملف الثانوي في الحالتين ...
( أكبر من الواحد – أقل من الواحد – تساوي الواحد )

5- النسبة بين عدد لفات الملف الثانوي عندما يكون المحول الكهربي كفاءته 80% إلى عدد لفات الملف الثانوي عندما يكون المحول كفاءته 100% عند ثبوت عدد لفات الملف الابتدائي في الحالتين ..
( أكبر من الواحد – أقل من الواحد – تساوي الواحد )

6- محول يستخدم لرفع الجهد الكهربي من 120 V إلى 3000 V والتيار المار في ملفه الابتدائي 2 A والتيار المار في ملفه الثانوي 0.06 A فإن كفاءة هذا المحول تساوي.. ( 75% , 80% , 85% )

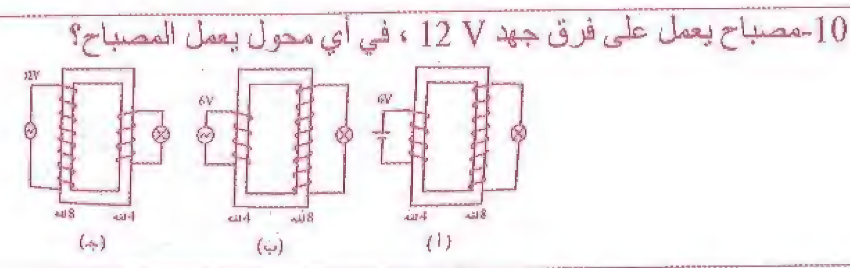
7- تعمل القوة الدافعة الكهربية المستحثة العكسية في ملف الموتور على ...
( زيادة شدة التيار المار في الملف – إنقاص شدة التيار المار في الملف – زيادة سرعة دوران الملف – انتظام سرعة دوران الملف )

8- أي من الاختيارات التالية تصف أجزاء محول كهربي رافع للجهد؟

| | جهد الدخل | القلب | الملف الابتدائي | الملف الثانوي |
|---|---|---|---|---|
| ( أ ) | DC | صلب | 100 لفة | 10 لفات |
| ( ب ) | DC | حديد مطاوع | 10 لفات | 100 لفة |
| ( جـ ) | AC | حديد مطاوع | 100 لفة | 10 لفات |
| ( د ) | AC | حديد مطاوع | 10 لفات | 100 لفة |

9- النسبة بين عدد الملفات إلى عدد أجزاء الأسطوانة المعدنية المجوفة في مولد التيار الكهربي موحد الاتجاه تساوي ..
$\left(\frac{1}{2} , 1 , \frac{2}{1}\right)$

10-مصباح يعمل على فرق جهد 12 V ، في أي محول يعمل المصباح؟

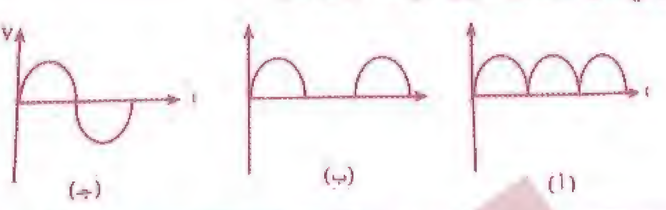


(جـ) (ب) (أ)

11-يتولد في الحلقة تيار كهربي مستحث عند تحركها ..
( لأعلى – لأسفل – يمين – يسار – دورانها حول أحد أقطارها )

12-النسبة بين الطاقة في الملف الثانوي إلى الطاقة في الملف الابتدائي لمحول كهربي هي ..
( الطاقة المفقودة – الطاقة المكتسبة – كفاءة المحول )

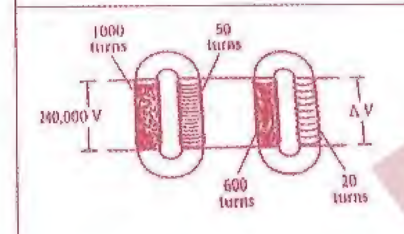
13-شكل التيار الكهربي من دينامو التيار موحد الاتجاه ..



(جـ) (ب) (أ)

14-محول كهربي يخفض من 110 V إلى 35.2 V والنسبة بين عدد لفات ملفاته هي 5 : 2 فإن كفاءته ...
( 100 - 90 - 80 - 12.8 ) %

15-من الرسم فرق الجهد الخارج من الملف الثانوي $\Delta V$ للمحول على اليمين ...
( 360000V , 160000V , 12000V , 400V )




16- يستمر دوران ملف الموتور بسبب(الحث المتبادل-القصور الذاتي-الحث الذاتي-الحث الكهرومغناطيسي)

## السؤال الثالث: علل لما يأتي:

| | |
|---|---|
| 1- لا يصلح المحول الكهربي في رفع أو خفض قوة دافعة كهربية مستمرة. | |
| 2- لا يعمل المحول الكهربي إذا وصل ملفه الابتدائي بمصدر تيار مستمر. | |
| 3- لا يوجد محول مثالي ( كفاءته 100% ) | |
| 4- لا يستهلك المحول طاقة عند فتح دائرة ملفه الثانوي رغم توصيل ملفه الابتدائي بمصدر كهربي. | |
| 5- يعمل المحول عند غلق دائرة ملفه الثانوي. | |
| 6- يصنع قلب المحول الكهربي من شرائح رقيقة من الحديد المطاوع السيليكوني معزولة عن بعضها البعض. | |
| 7- يعتبر المحول الخافض للجهد رافعًا للتيار بينما المحول الرافع للجهد خافضًا للتيار. | |

| | |
|---|---|
| 8- تصنع ملفات المحول الكهربي من أسلاك نحاسية. | |
| 9- تنتقل القدرة الكهربية من محطة توليد الكهرباء إلى المستهلك تحت فرق جهد مرتفع وتيار ضعيف. | |
| 10-عدم توقف ملف الموتور الكهربي عند ملامسة فرشتي الجرافيت للمادة العازلة بين نصفي الأسطوانة. | |
| 11-لزيادة قدرة الموتور يتم استخدام عدة ملفات بينها زوايا صغيرة متساوية. | |
| 12-يعمل الموتور على تنظيم سرعته ذاتيًا. | |

| السؤال الرابع: ما الدور الذي يقوم به كل مما يأتي: | |
|---|---|
| 1- المحول الكهربي في نقل الطاقة الكهربية. | |
| 2- التيار المستحث في ملف المحرك الكهربي عند دورانه. | |
| 3- المحول الخافض عند أماكن الاستهلاك. | |
| 4- فرشتا الكربون في الدينامو. | |
| 5- التيار المستحث العكسي في ملف المحرك الكهربي أثناء دورانه. | |
| 6- المقاومة المتغيرة في دائرة الموتور. | |



| السؤال الخامس: ما النتائج المترتبة على: | |
|---|---|
| 1- فتح دائرة الملف الثانوي لمحول كهربي مع توصيل ملفه الابتدائي بجهد متردد. | |
| 2- نقل التيار الكهربي المتردد لمسافات بعيدة بدون رفع الجهد قبل نقله. | |
| 3- جعل أسلاك الملفين الابتدائي والثانوي في المحول من النحاس. | |
| 4- توصيل طرفي الملف الابتدائي لمحول خافض بجهد مستمر. | |
| 5- جعل الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي في المحول الكهربي بحيث يحتويهما القلب الحديدي. | |
| 6- غلق دائرة الملف الابتدائي وفتح دائرة الملف الثانوي في المحول المرسوم أمامك. A, S, $K_1$, $K_2$ | |

| | |
|---|---|
| 7- استبدال نصفي الأسطوانة المعزولة المثبتة على الموتور بحلقتين معدنيتين. | |

**السؤال السابع: ما المقصود بكل مما يأتي:**

| | |
|---|---|
| 1- المحول الكهربي. | |
| 2- كفاءة المحول الكهربي. | |
| 3- المحول المثالي. | |
| 4- الموتور. | |
| 5- emf العكسية في الموتور. | |
| 6- المحول الخافض. | |

**السؤال الثامن: قارن بين كل مما يأتي:**

| المحول الرافع للجهد | المحول الخافض للجهد |
|---|---|
| من حيث عدد لفات الملف الابتدائي والملف الثانوي في كل منهما | |
| | |

| الجلفانومتر | المحرك الكهربي |
|---|---|
| من حيث الاستخدام | |
| | |

| الدينامو | الموتور | المحول الكهربي |
|---|---|---|
| من حيث الاستخدام والتركيب | | |
| | | |



**السؤال التاسع: اذكر تطبيقا واحدا لكل من:**

| | |
|---|---|
| 1- الحث المتبادل بين ملفين. | |
| 2- عزم الازدواج الناتج عن مرور تيار كهربي في ملف قابل للدوران في مجال مغناطيسي. | |

## أسئلة متنوعة

1- ارسم شكلاً تخطيطيًا عليه البيانات لمحول خافض للجهد الكهربي مع ذكر ثلاثة أسباب لفقد الطاقة الكهربية في المحول وكذلك الاحتياطات الممكن اتخاذها لتقليل تأثير كل من هذه الأسباب.

2- صف تركيب المحول الكهربي واشرح نظرية عمله.

3- كيف يستخدم المحول الكهربي في نقل الطاقة الكهربية المترددة من أماكن توليدها لمسافات بعيدة؟

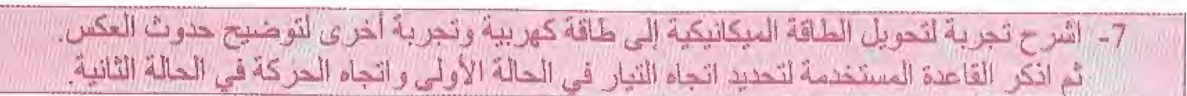
4- أكمل رسم دائرة المحول الموضحة بالشكل.
ما عدد لفات الملف الثانوي فيه بفرض أن كفاءته 100% وإذا كانت كفاءة المحول أقل من 100% فما هي الأسباب التي تقلل من كفاءته؟

$V_p =$ 240 ~ فولت

$V_s =$ 120 فولت

5- اذكر التعديلات التي يمكن إدخالها على المحرك الكهربي للاحتفاظ بعزم دوران ثابت.

6- اشرح كيف يعمل الموتور خلال دورة كاملة للملف عند توصيله بالجهد اللازم له.



7- اشرح تجربة لتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية وتجربة أخرى لتوضيح حدوث العكس.
ثم اذكر القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه التيار في الحالة الأولى واتجاه الحركة في الحالة الثانية.

| | |
|---|---|
| | |

8- محول كهربي كفاءته 80% وعدد لفات الملف الثانوي أقل من عدد لفات الملف الابتدائي وكانت لفات الملف الثانوي أكثر سمكًا من لفات الملف الابتدائي.

أ) ما نوع المحول؟

ب) لماذا لفات الملف الثانوي أكثر سمكًا؟

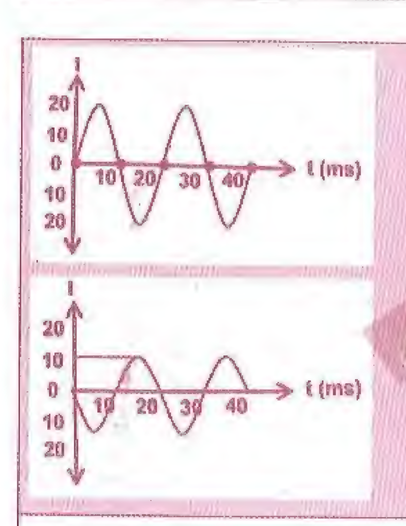
9- يمثل الشكل المقابل تغير التيار الكهربي المتولد من دينامو تيار متردد مع الزمن.

أوجد:

أ) السرعة الزاوية.

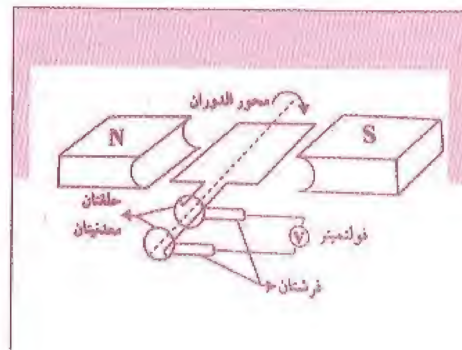
ب) القيمة الفعالة لهذا التيار.

ج) اشرح كيف يمكنك من هذا التيار الحصول على تيار كما بالشكل:




$(100\pi\ rad/sec, 5\sqrt{2}A)$

10- الشكل المقابل يمثل دينامو بسيط أراد طالب تحويله إلى موتور يعمل بالتيار المستمر فقام باستبدال الفولتميتر ببطارية ومفتاح وعندما أغلق المفتاح لم يدر الملف، ما سبب ذلك؟
وكيف تساعد الطالب ليدور الملف؟







## مسائل

1- محول قدرته 300 W وجهد ملفه الابتدائي 200 V وتيار ملفه الثانوي 5 A

أ) احسب جهد ملفه الثانوي. وهل هذا المحول رافع أم خافض للجهد؟

ب) ما العامل الذي يتحكم في قيمة الجهد الخارج منه؟

(60V)

2- محول خافض كفاءته 90% وجهد ملفه الابتدائي 200 V وجهد ملفه الثانوي 9 V فإذا كانت شدة التيار في الملف الابتدائي 0.5 A وعدد لفات الملف الثانوي 90 لفة، فما هي شدة التيار المار في الملف الثانوي وعدد لفات الملف الابتدائي؟

(10A,1800)

3- محول خافض للجهد يعمل على مصدر قوته الدافعة الكهربية 2500 V يعطي ملفه الثانوي تيار شدته 80 A والنسبة بين عدد لفات الملف الابتدائي إلى عدد لفات الملف الثانوي كنسبة 20 : 1 وبفرض أن كفاءة هذا المحول 80% احسب القوة الدافعة الكهربية بين طرفي الملف الثانوي وشدة التيار المار في الملف الابتدائي.

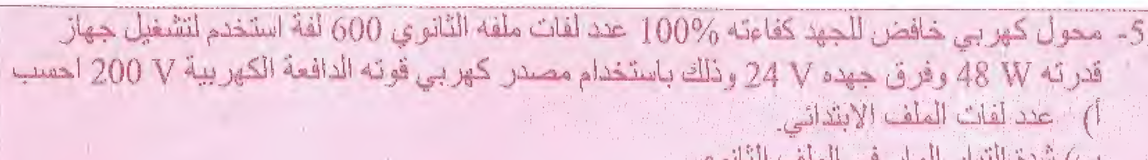
(100V,4A)

4- محول خافض يعمل في نهاية الخطوط الناقلة للتيار المتردد يخفض الجهد الكهربي من 3000 V إلى 120 V فإذا كانت القدرة الناتجة من المحول 15 KW وكفاءة المحول 80% وعدد لفات ملفه الابتدائي 4000 لفة احسب:

أ) عدد لفات ملفه الثانوي.

ب) شدة التيار في كل من الملفين.

(200,125A,6.25A)



5- محول كهربي خافض للجهد كفاءته 100% عدد لفات ملفه الثانوي 600 لفة استخدم لتشغيل جهاز قدرته 48 W وفرق جهده 24 V وذلك باستخدام مصدر كهربي قوته الدافعة الكهربية 200 V احسب

أ) عدد لفات الملف الابتدائي.

ب) شدة التيار المار في الملف الثانوي.

ج) شدة التيار المار في الملف الابتدائي.

(5000,2A,0.24A)

6- يراد استخدام محول كهربي رافع لرفع الجهد الكهربي من 10 V إلى 50 V

أ) هل هذا ممكن باستخدام جهد متردد أم جهد مستمر؟ ولماذا؟

ب) احسب عدد لفات الملف الثانوي إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 80 لفة بفرض أن كفاءة المحول 100%

ج) اقترح المواد الملائمة لصنع كل من قلب المحول والملفين الابتدائي والثانوي.

(400)



7- محول كهربي كفاءته 80% يعمل على مصدر تيار متردد قوته الدافعة 200 V ليعطي قوة دافعة كهربية 8 V فإذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 1600 لفة وشدة التيار المار فيه 0.2 A احسب:

أ) عدد لفات الملف الثانوي.

ب) شدة التيار في الملف الثانوي.

ج) لماذا لا يوجد محول كهربي كفاءته 100%؟

(80,4A)

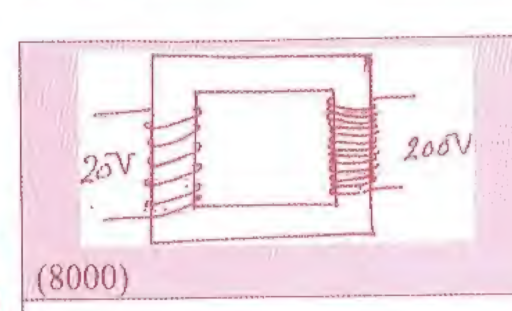
8- محول كهربي خافض للجهد يعمل على مصدر قوته الدافعة الكهربية 240 V فإذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 5000 لفة وعدد لفات الملف الثانوي 250 لفة وكانت كفاءة المحول 75%

أ) احسب مقدار القوة الدافعة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي.

ب) اذكر ثلاث طرق يمكن بواسطتها تحسين كفاءة أي محول كهربي.

(9V)

9- الشكل المقابل يوضح محول كهربي خافض للجهد.




أ) لماذا يُصنع القلب الحديدي من شرائح معزولة عن بعضها البعض؟

ب) إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 640 لفة وكفاءة المحول 80% احسب عدد لفات الملف الثانوي.

(8000)

10-محول كهربي يعمل على فرق جهد 220 V وله ملفان ثانويان أحدهما موصل بمروحة كهربية صغيرة تعمل على (0.4A,6V) والأخر موصل بمسجل يعمل على (0.35A,12V) فإذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 1100 لفة، احسب:

أ) عدد لفات كل من الملفين الثانويين.

ب) شدة تيار الملف الابتدائي عند تشغيل كل من المروحة والمسجل معًا.

(30,60,0.03A)

11-تليفزيون يعمل على فرق جهد متردد قيمته العظمى 550 V وتردد 50 Hz يستمد هذا الجهد عن طريق محول رافع يتصل ملفه الابتدائي بطرفي دينامو تيار متردد أبعاد ملفه 20 cm , 10 cm وكثافة فيضه 0.14 T بحيث كان عدد لفاته يساوي نصف عدد لفات الملف الابتدائي للمحول.
احسب عدد لفات الملف الثانوي للمحول.

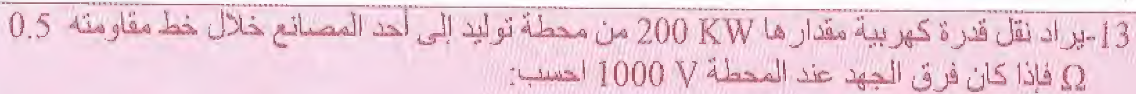
(1250)

12-محول كهربي خافض للجهد عدد لفات ملفه الابتدائي 5000 لفة وعدد لفات ملفه الثانوي 250 لفة فإذا كان جهد ملفه الابتدائي 240 V

أ) احسب القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة بين طرفي الملف الثانوي.

ب) إذا تولدت قوة دافعة كهربية عكسية مقدارها 4 V في الملف الثانوي نتيجة تغير شدة التيار في الملف الابتدائي بمعدل 5 A/s فاحسب معامل الحث المتبادل بين الملفين.

(12V,0.8H)



13- يراد نقل قدرة كهربية مقدارها 200 KW من محطة توليد إلى أحد المصانع خلال خط مقاومته 0.5 Ω فإذا كان فرق الجهد عند المحطة 1000 V احسب:

أ) شدة التيار المار في الخط.

ب) الهبوط في الجهد.

ج) القدرة المفقودة على الخط.

($200A, 100V, 2x10^4W$)

14- تنتقل الطاقة الكهربية من محطة قوى بواسطة كابلات لها مقاومة كلية قدرها 200 Ω إذا علمت أن المولد يمد المحطة بقدرة قدرها 400 KW احسب القدرة المفقودة في الكابلات نتيجة الحرارة عند:

أ) فرق جهد قدره $2x10^4$ V

ب) فرق جهد قدره $5x10^5$ V

(80KW, 128W)



15- إذا كانت قدرة إحدى محطات توليد الكهرباء $10^5$ KW وتعمل هذه المحطة على فرق جهد قدره $5x10^4$ V فإذا أردنا نقل طاقة كهربية من هذه المحطة إلى أماكن توزيع تبعد عنها بمقدار 1000 km عبر أسلاك نقل مقاومة 1 km منها 0.25 Ω فهل من الأفضل نقل الطاقة الكهربية عند فرق جهد المحطة أم رفعه إلى $5x10^6$ V قبل نقله؟ ولماذا؟

(رفعه)

16- محول كهربي خافض ذو كفاءة 100% يراد استخدامه لتشغيل مصباح كهربي قدرته 24 W ويعمل على فرق جهد 12 V باستخدام منبع كهربي قوته 240 V فإذا كانت عدد لفات الملف الثانوي 480 لفة احسب:

أ) شدة التيار المار في الملفين الابتدائي والثانوي.

ب) عدد لفات الملف الابتدائي.

(9600, 0.1A, 2A)

17-ما هي أكبر وأصغر قوة دافعة كهربية يمكن الحصول عليها إذا كان لديك دينامو تيار متردد قوته الدافعة 200 V ومحول كهربي النسبة بين عدد لفات ملفيه كنسبة 5 : 2

(80V,500V)

18-إذا كان جهد الملف الابتدائي في محول خافض للجهد هو 200 V وجهد الملف الثانوي 49 V فاحسب شدة التيار الذي يمر في الملف الابتدائي إذا كانت شدة التيار المارة في الملف الثانوي 10 A علمًا بأن القدرة الكهربية يفقد منها 2% عند انتقالها للثانوي.

(2.5A)

19-يراد نقل قدرة كهربية مقدارها 80KW من محطة توليد إلى أحد المصانع الذي يبعد عن المحطة 2Km فإذا كان فرق الجهد عند المحطة 400 V وكانت مقاومة الكيلومتر الواحد من سلك التوصيل هي 0.1 Ω أوجد القدرة المفقودة.
وعند استخدام محول رافع عند المحطة يرفع الجهد إلى 2000 V فما مقدار القدرة المفقودة؟

(16000W,640W)



20-نقلت قدرة كهربية مقدارها 400KW من محطة كهربية إلى مصنع خلال خط مقاومته 0.5 Ω علمًا بأن فرق الجهد عند المحطة 2000 V احسب:
أ) شدة التيار في الخط.
ب) الهبوط في الجهد.
ج) القدرة المفقودة في الخط.
وإذا استخدمت محولات في النقل نسبة اللف فيها 10 : 1 احسب مرة أخرى ما سبق في هذه الحالة وماذا تستنتج مما حصلت عليه من نتائج؟

(200A,100V,2000W,20A,10V,200W)

21-محول خافض يعمل بفرق جهد 240 V وكفاءته 80% فإذا كانت النسبة بين عدد لفات ملفه الثانوي وملفه الابتدائي 1 : 4 وشدة تياره الابتدائي 2 A أوجد:
أ) فرق الجهد بين طرفي الملف الثانوي.
ب) شدة التيار المار في الملف الثانوي.
ج) القدرة الكهربية الناتجة.

(48V,8A,384W)

22-محول كهربي كفاءته 80% يعطي 8 V إذا وصل بمصدر قوته الدافعة الكهربية 200 V إذا كان عدد لفات الملف الثانوي 50 لفة. ما هي شدة التيار المار في الملف الثانوي إذا كانت شدة التيار المار في الملف الابتدائي 0.4 A؟ وما عدد لفات الملف الابتدائي؟

(8A,1000)

23-محول مثالي عدد لفات ملفه الابتدائي 500 لفة وعدد لفات ملفه الثانوي 200 لفة فإذا كان فرق الجهد عبر كل لفة في الابتدائي 0.25 V احسب emf بين طرفي الملف الثانوي.

(50V)



24-محول كهربي يعمل على فرق جهد 220 V وله ملفان ثانويان أحدهما لتغذية جرس (0.4A,6V) والآخر لتغذية مصباح (0.35A,12V) فإذا علمت أن عدد لفات الابتدائي 1100 لفة، أوجد عدد لفات كل من الملفين الثانويين وأوجد شدة تيار الملف الابتدائي عند تشغيل كل من الجرس والمصباح معًا.

(30,60,0.03A)

25-محول كهربي مثالي عدد لفات ملفيه 800 , 400 لفة اتصل بمصدر تيار متردد قوته الدافعة الكهربية 100V احسب أكبر وأصغر قوة دافعة كهربية يمكن الحصول عليها باستخدام هذا المحول.

(200V,50V)

26-محول كهربي مثالي رافع للجهد النسبة بين عدد لفات ملفيه 1 : 100 وصل بمصدر تيار متردد يعطي فرقًا في الجهد قدره 200 V احسب كلا مما يأتي:
أ) ق.د.ك الناتجة في الملف الثانوي.
ب) النسبة بين تيار الملف الابتدائي إلى تيار الملف الثانوي.
ج) القدرة الناتجة في الملف الثانوي إذا كان تيار الملف الثانوي 2 A

($2x10^4$V,100:1,$4x10^4$W)



27-محول خافض للجهد يوجد في نهاية الخطوط الناقلة للتار الكهربي عند مدخل مدينة تعمل على فرق جهد 120 V فإذا كان الجهد العالي 2400 V والقدرة الناتجة من المحول 13.5 KW وكفاءته 90% وعدد لفات ملفه الابتدائي 4000 لفة، احسب:

أ) شدة التيار المار في الملفين الابتدائي والثانوي.

ب) عدد لفات الملف الثانوي.

(112.5A,6.25A,222)

28-محول كهربي يحول 220 V إلى 17.6 V والنسبة بين عدد لفات ملفيه 10 : 1 احسب كفاءة المحول.

(80%)

29-الجدول الآتي يعطي العلاقة بين قدرة الملف الابتدائي $(P_W)_P$ وقدرة الملف الثانوي $(P_W)_S$ المقابلة لها لمحول خافض للجهد النسبة بين عدد لفات ملفيه 20 : 1 حيث جهد الملف الابتدائي 220 V :

| $(P_W)_P\ (W)$ | 1.25 | 2.5 | 3.75 | 5 | 6.25 |
|---|---|---|---|---|---|
| $(P_W)_S\ (W)$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

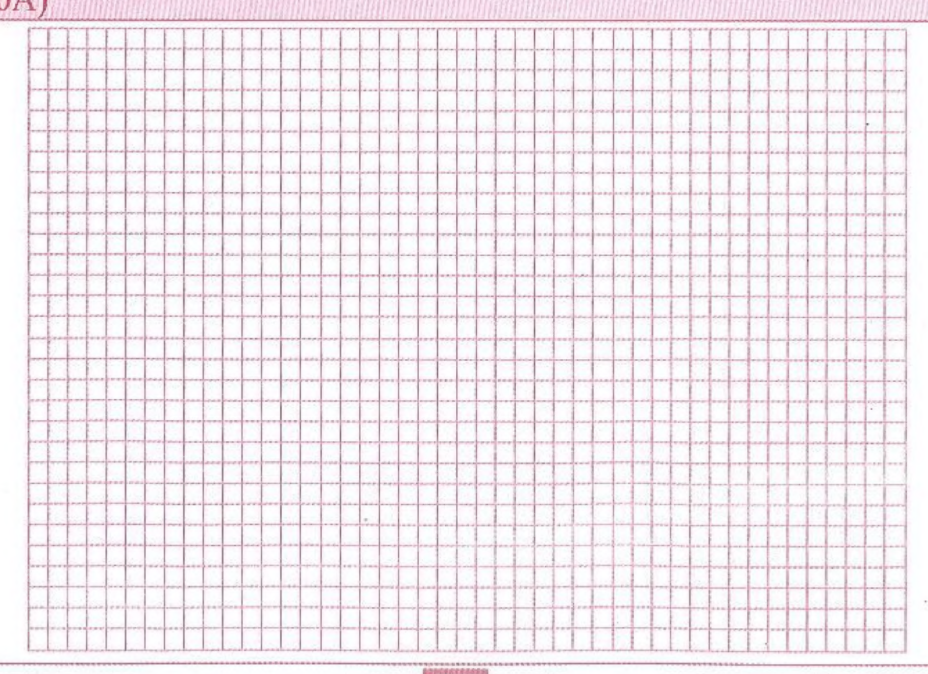
أ) ارسم العلاقة البيانية بين قدرة الملف الابتدائي على المحور الأفقي وقدرة الملف الثانوي على المحور الرأسي.

ب) من الرسم أوجد:

1- كفاءة المحول.

2- شدة التيار المار في الملف الابتدائي إذا كانت شدة التيار المار في الملف الثانوي 2 A

(80%,40A)








30-يتصل محرك كهربي بمصدر كهربي 120 V احسب شدة التيار المار في ملف المحرك أثناء دورانه إذا كانت emf المستحثة العكسية المتولدة فيه 80 V ومقاومة الملفات 5 أوم.

(8A)

31-محرك كهربي مقاومة ملفاته 5 أوم يعمل عند مرور تيار لا تقل شدته عن 1 A من مصدر 100 V احسب:

أ) emf المستحثة العكسية.

ب) شدة التيار عند بدء التشغيل.

ج) المقاومة اللازم توصيلها لكي تجعل شدة التيار في البداية 5A

(95V,20A,15Ω)

32-موتور صغير متصل ببطارية 12 V فإذا منع الموتور من الحركة كانت شدة التيار 2 A وإذا تحرك الملف هبطت شدة التيار إلى 0.5 A احسب:

أ) emf العكسية.

ب) قيمة المقاومة التي تعمل عند بدء التشغيل.

(9V,6Ω)



33-موتور صغير متصل ببطارية 25 V وُجد أن شدة التيار تكون 2.5 A إذا منع الموتور من الحركة، ولكن تهبط إلى 1.5 A إذا أطلقت للموتور حرية الحركة.

احسب القوة الدافعة الكهربية العكسية واحسب قيمة المقاومة التي إذا أدخلت في الدائرة عند بدء الحركة ثم استبعدت عندما تبلغ السرعة قيمتها العظمى تظل شدة التيار كما هي.

(10V,6.67Ω)

34-محرك كهربي مقاومة ملفه 10 Ω يعمل على جهد كهربي خارجي ثابت وكانت ق.د.ك العكسية 70 V وتياره 6 A فإذا أصبح التيار في لحظة ما 8 A احسب ق.د.ك العكسية عند تلك اللحظة.

(50V)